ENTREVISTA ''*A cultura diz quem somos*''. Valdeci Cavalcante, acadêmico da APL

ZODÍACO PIAUIENSE

Revista da Academia Piauiense de Engenharia

Edição Nº 02 Julho/Dezembro/2026

ISSN: 3086-8157



A Engenharia que uniu dois estados

Com 451 metros sobre o Rio Parnaíba, a Ponte Metálica João Luiz Ferreira conecta Piauí e Maranhão desde 1939

PONTE METÁLICA **GOVERNADOR JOÃO LUIZ FERREIRA**, CONSTRUÍDA SOBRE O RIO PARNAÍBA, NUMA EXTENSÃO DE 451 METROS, LIGANDO OS ESTADOS DO PIAUÍ E MARANHÃO. A OBRA FOI INICIADA EM 1922, DURANTE O SEU GOVERNO, E CONCLUÍDA EM 1939.

ARTIGO

Estudo sobre a erosão no Rio Parnaíba e a Ponte João Luís Ferreira

NOTÍCIAS

O aniversário da Academia Piauiense de Engenharia

A posse dos acadêmicos Edgar Carneiro e Edilson Rocha

CONFEA Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CREA Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia
mútua Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea



Associe-se!

Benefícios Reembolsáveis
Recursos para impulsionar a sua carreira

Benefícios Sociais
Taxa da anuidade revertida 100% ao(à) associado(a)

Previdência Complementar
Previdência complementar exclusiva dos(as) mutualistas

61 3348-0265 mutuadeassistencia mutua.com.br

CUIDAMOS DE **TODOS**
CONSTRUÍMOS **JUNTOS**

mútua
Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea



ZODÍACO
PIAUIENSE

Engenharia, Cultura e Sociedade

Revista da Academia
Piauiense de Engenharia

Journal of the Piauí Academy of Engineering

ISSN: 3086-8157

VOL. 02 ▪ Nº 02 ▪ Julho/Dezembro/2026
July/December/2026
Periodicidade Semestral

PUBLICAÇÃO DA ACADEMIA PIAUIENSE DE ENGENHARIA - APIENG
RUA HEITOR CASTELO BRANCO, Nº 2700 - EDIFÍCIO LOURIVAL NERY - 2º ANDAR
TERESINA - PIAUÍ - BRASIL - CEP: 64.001-320
E-mail: contato@apieng.com.br / conselhoeditorial@apieng.com.br
Site: www.apieng.com.br

Todos os direitos reservados. De acordo com a Lei nº 9.610, de 10/02/1998, nenhuma parte desta revista pode ser fotocopiada, reproduzida ou armazenada num sistema de recuperação de informação ou transmitida sob qualquer forma, por meio eletrônico ou mecânico, sem prévio consentimento da APIENG,

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT)

Z84 Zodíaco Piauiense: engenharia, cultura e sociedade / Academia Piauiense de Engenharia. – v. 02, n. 02 (out/2026) – Teresina: Letras & Livros, 2026.
96 p.: il.

Semestral

ISSN 3086-8157

1. Engenharia 2. Teresina 3. Política Pública 4. Desenvolvimento – Piauí 5. Educação 6. Geologia 7. Segurança Jurídica I. APIENGC II. Título

CDD – 620

Ficha Catalográfica: Bibliotecária Larissa Andrade CRB – 3/1179

ACADEMIA PIAUIENSE DE ENGENHARIA - APIENG

PATRONO: Eng. João Luiz Ferreira

PRESIDENTE DA APIENG
José Borges de Sousa Araújo

VICE PRESIDENTE
Paulo de Tarso Cronemberger Mendes

1ª SECRETÁRIA
Maria de Lourdes Teixeira Moreira

2º SECRETÁRIO
Raimundo Andrade dos Santos Júnior

1º TESOUREIRO
José Napoleão Filho

2º TESOUREIRO
Wilson Martins de Sousa

CONSELHO CONSULTIVO

José Mendes de Sousa Moura
Wilson Martins de Sousa
Cleto Augusto Baratta Monteiro

CONSELHO CIENTÍFICO

Coordenador:
Antônio Frederico V. Castelo Branco

MEMBROS:

Paulo de Tarso Cronemberger Mendes
Maria de Lourdes Teixeira Moreira
Cleto Augusto Baratta Monteiro
Augusto César Basílio Soares

CONSELHO EDITORIAL
Coordenador: José Mendes de Sousa Moura

MEMBROS:
Wilson Martins de Sousa
Rômulo Gaioso Castelo Branco
Antônio Frederico Vilarinho Castelo Branco

PROJETO GRÁFICO/DIAGRAMAÇÃO/CONSULTORIA EDITORIAL

letras & LIVROS
(86) 99817.2866

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

Paulo Chaves

ZODÍACO PIAUIENSE
Revista da Academia Piauiense de Engenharia
EDIÇÃO Nº 2 | JULHO/DEZEMBRO/2026

SUMÁRIO

6 EDITORIAL Engenharia - pontes entre a Memória e o Futuro

43 NOTÍCIAS Instalação da APIENG em sua nova sede / Lançamento da Revista Zodíaco Piauiense Nº 1 / Posse dos acadêmicos Edgar Carneiro e Edilson Rocha Comemorações do Dia da Engenharia / Evento comemorativo do aniversário da APIENG / LÁUREAS: Sócios Beneméritos, Membros Honorários e Honra ao Mérito

46 ENTREVISTA Valdeci Cavalcante | presidente FECOMÉRCIO

ARTIGOS

8 A Importância da Prova Pericial de Engenharia
Adriano Lara/Aurélio Lara/ Daniel Rezende

11 A definição de "Política Pública"
Andrei Costa

13 Adição da fibra do coco babaçu para aumento da resistência do concreto
Andressa Oliveira

15 Drones e a revolução do mapeamento no Século XXI
Antonio Aderson/Kalima Pitombeira

18 Revitalização de áreas centrais das cidades
Augusto Basílio

20 Reutilização de Águas Cinzas (Reúso)
Cleto Baratta

23 A Engenharia no suporte das Instituições Públicas
Cristiana Leite

25 A Engenharia e o desenvolvimento do Piauí
Felipe Mendes

28 Sapata de aço
Francisco de Deus

30 Avaliação de imóveis por comparação
Fred Castelo Branco

37 A contribuição do Crea-PI para o novo ciclo do Piauí
Hércules Medeiros

41 Variabilidade climática e impactos na geração de energia
Marcos Lira

52 Sistemas de Informação Territorial
José Borges Araújo

58 A luta do Clube de Engenharia pelo Ensino Superior de Engenharia
José Mendes

62 Minimização dos transtornos das obras de engenharia
Maurício Pina

66 Acessibilidade e desenho universal no ensino superior
Nícia Formiga Leite

72 Estudo sobre a erosão no Rio Parnaíba e a Ponte João Luís Ferreira
Pedro Wellington/Guilherme Dau

85 Segurança Jurídica na Regularização Fundiária
Sales Carvalho

87 O fundador do ITA
Vitor Frota

89 MEMÓRIA Primeiras pontes sobre o Rio Poti
Cid Dias

EDITORIAL

Engenharia - pontes entre a Memória e o Futuro



PONTE METÁLICA **GOVERNADOR JOÃO LUIZ FERREIRA**, SOBRE O RIO PARNAÍBA, LIGANDO O PIAUÍ AO MARANHÃO.

Há obras de engenharia que cumprem sua função muito além da matéria de que são feitas.

Uma ponte, por exemplo, não é apenas uma estrutura destinada a vencer um obstáculo. Ela aproxima margens, encurta distâncias, permite encontros, movimenta pessoas e riquezas e modifica a relação de uma sociedade com o território em que vive. Com o passar do tempo, algumas dessas obras ultrapassam sua finalidade original e passam a integrar a própria memória coletiva.

A história das primeiras pontes sobre o Rio Poti, em Teresina, é uma eloquente expressão dessa realidade.

A ponte de madeira construída entre 1935 e 1937 representou, em seu tempo, uma importante resposta às necessidades de circulação e integração de Teresina. Destruída pela grande enchente de 1947, deixou a cidade diante das dificuldades impostas novamente pela travessia do rio. As imagens preservadas daquele período, inclusive das travessias improvisadas, revelam muito mais que uma paisagem antiga: testemunham os desafios de uma sociedade que precisava encontrar caminhos para continuar avançando.

Durante aproximadamente uma década, a precariedade das travessias afetou o tráfego rodoviário e as ligações de Teresina com outras regiões. Somente com a construção da primeira ponte de concreto sobre o Poti, posteriormente denominada Ponte Presidente Juscelino Kubitschek de Oliveira, essa realidade seria substancialmente modificada.

Em janeiro de 1957, sua inauguração oficial pelo Presidente Juscelino Kubitschek assinalou mais do que a entrega de uma obra de infraestrutura. Representou uma nova etapa na integração urbana e rodoviária da capital piauiense.

É também de pontes que trata, em sentido mais amplo, esta segunda edição da Revista ZODÍACO.

Pontes entre a experiência acumulada e os desafios contemporâneos. Entre a memória da engenharia piauiense e as tecnologias que começam a redesenhar nossas cidades. Entre território e informação. Entre desenvolvimento e responsabilidade. Entre conhecimento técnico e participação da sociedade.

Ao colocar esses temas em diálogo, a Academia Piauiense de Engenharia – APIENG reafirma uma

de suas vocações essenciais: preservar o patrimônio intelectual e histórico da engenharia e, simultaneamente, manter os olhos voltados para as transformações que definirão o amanhã.

Porque conhecer a engenharia realizada por aqueles que nos antecederam não significa permanecer no passado. Ao contrário: significa compreender de onde partimos para melhor avaliar onde estamos e, sobretudo, para onde pretendemos seguir.

A engenharia contemporânea encontra-se diante de questões cada vez mais interligadas. As cidades precisam tornar-se mais inteligentes, inclusivas e sustentáveis. O planejamento territorial exige informações confiáveis e instrumentos tecnológicos cada vez mais precisos. A participação social incorpora novas plataformas e possibilidades. O desenvolvimento regional demanda visão integrada do território, de suas potencialidades e de seu patrimônio. E a acessibilidade deixa de ser compreendida apenas como exigência normativa para afirmar-se como dimensão indispensável da cidadania.

São questões que não pertencem a um futuro distante.

Elas já estão diante de nós.

E é justamente nesse encontro entre memória, conhecimento e transformação que a ZODÍACO procura situar o leitor.

Esta edição não pretende oferecer respostas definitivas. Pretende algo talvez mais fecundo: estimular perguntas, provocar reflexões e estabelecer conexões.

Convidamos, portanto, o leitor a percorrer estas páginas não apenas como observador, mas como participante desse diálogo. Que cada artigo possa funcionar como uma passagem para novas ideias; que cada registro histórico desperte a consciência sobre aquilo que recebemos das gerações anteriores; e que cada reflexão sobre o presente nos faça pensar na engenharia que desejamos legar às gerações futuras.

A fotografia de uma antiga ponte, a lembrança de uma travessia difícil, os registros de uma estrutura em construção ou a placa que perpetua os nomes daqueles que participaram de determinada realização não constituem apenas documentos de uma época. São fragmentos da história da engenharia e, por consequência, da história da própria sociedade.

Preservá-los é um dever de memória.

Estudá-los é uma forma de produzir conhecimento.

Projetar a partir deles é construir o futuro.

A Academia Piauiense de Engenharia entende que uma instituição acadêmica deve justamente ocupar esse espaço de convergência: guardar a memória sem se tornar prisioneira dela; valorizar a experiência sem renunciar à inovação; cultivar o rigor científico sem perder de vista as pessoas e a sociedade às quais a engenharia deve servir.

É com esse espírito que entregamos ao público a segunda edição da Revista ZODÍACO.

Seu nome nos remete ao movimento, aos ciclos e à permanente observação dos caminhos. E esta edição deseja ser exatamente isso: um espaço em que diferentes olhares sobre engenharia, território, tecnologia, patrimônio e sociedade possam encontrar-se e produzir novas perspectivas.

Aos autores, pesquisadores, acadêmicos e colaboradores que tornaram possível esta publicação, o reconhecimento da APIENG. Aos leitores, fazemos um convite muito simples:

atravessem conosco esta ponte.

De uma margem, contemplamos a memória daqueles que ajudaram a construir o Piauí.

Da outra, vislumbramos as possibilidades de uma engenharia cada vez mais inovadora, humana, sustentável e comprometida com o desenvolvimento.

Entre ambas está o conhecimento.

E é por ele que seguimos.

José Borges de Sousa Araújo
Presidente da Academia Piauiense de Engenharia – APIENG / Gestão 2025–2027

A Importância da Prova Pericial de Engenharia na Ação de Produção Antecipada de Prova



Adriano Lara



Aurélio Lara



Daniel Rezende

RESUMO

A produção antecipada de prova, especialmente na forma de perícia técnica em engenharia, trata-se de um instrumento jurídico valioso para preservar elementos essenciais à instrução processual, garantindo ao juiz os meios adequados para uma decisão fundamentada. Com o advento do Código de Processo Civil de 2015, este procedimento deixou de ter caráter exclusivamente cautelar e passou a ser reconhecido como direito autônomo à prova, não exigindo demonstração de urgência. Este artigo apresenta as bases legais, aplicações práticas e os benefícios deste instrumento sob a ótica do perito de engenharia, destacando seu papel fundamental na resolução de litígios envolvendo a engenharia civil.

Palavras-Chave: Prova; Perícia; Preservação; Técnica.

INTRODUÇÃO

A prova pericial de engenharia, quando requerida na forma de produção antecipada de prova, exerce papel fundamental na garantia da verdade dos fatos e na adequada instrução de processos judiciais, especialmente em litígios envolvendo questões técnicas complexas, como ocorre frequentemente nas áreas de engenharia civil, elétrica e ambiental. Com a promulgação do novo Código de Processo Civil - CPC (Lei nº 13.105/2015), esse instituto ganhou nova dimensão ao deixar de possuir natureza meramente cautelar e passar a ser tratado como direito autônomo à prova, conforme disposto no art. 381 do CPC/2015.

Esta mudança legislativa permitiu que a prova pericial fosse requerida mesmo sem a existência de um litígio instaurado, desde que houvesse justo receio de que, com o passar do tempo, a prova pudesse se tornar inacessível ou perecível. Tal previsão legal é especialmente relevante em situações como infiltrações em edificações, rachaduras, patologias construtivas, obras mal executadas ou qualquer outro dano físico que possa desaparecer ou ser modificado com o tempo, impossibilitando a apuração fidedigna de sua origem e responsabilidade.

Na prática pericial, é comum nos depararmos com situações em que a produção da prova técnica em momento oportuno é a única forma de assegurar a efetividade de uma futura demanda judicial. A antecipação da perícia possibilita não apenas a documentação técnica adequada da situação existente, como também pode viabilizar acordos extrajudiciais, evitar litígios desnecessários e reduzir significativamente o tempo de tramitação dos processos judiciais. Em outras palavras, é uma medida preventiva que prestigia a celeridade e a eficiência da prestação jurisdicional, princípios consagrados no art. 4º do CPC.

Este artigo busca apresentar, sob a ótica do perito, os aspectos legais, técnicos e práticos da prova pericial produzida em caráter antecipado, destacando sua utilidade para o Judiciário, para as partes e para a pacificação social dos conflitos.

Ao final, será demonstrado como a correta aplicação deste instituto pode se traduzir em decisões mais justas, baseadas em fundamentos técnicos robustos, alinhadas aos valores de segurança jurídica e justiça material.

FUNDAMENTAÇÃO LEGAL E EVOLUÇÃO NORMATIVA DA PRODUÇÃO ANTECIPADA DE PROVA

Conforme citado na introdução deste artigo, a produção antecipada de prova tem previsão legal no artigo 381 do CPC de 2015, o qual representa uma significativa evolução frente ao modelo anterior do CPC de 1973. Antes da reforma, a antecipação de provas era restrita a um

instrumento de natureza cautelar, exigindo demonstração de risco imediato de perecimento do direito (periculum in mora) e de plausibilidade do direito invocado (fumus boni iuris).

Com o CPC de 2015, a produção antecipada de prova passou a ser tratada como um direito autônomo das partes, podendo ser requerida independentemente da propositura da ação principal. Segundo o art. 381, caput:

A produção antecipada da prova será admitida nos casos em que:

I – haja fundado receio de que venha a se tornar impossível ou muito difícil a verificação de certos fatos na pendência da ação;

> II – a prova a ser produzida seja suscetível de viabilizar a autocomposição ou outro meio adequado de solução de conflito;
>
> III – o prévio conhecimento dos fatos possa justificar ou evitar o ajuizamento de ação.

Além do artigo 381, o Código de Processo Civil também trata da forma procedimental da produção antecipada de prova no artigo 382. O §2º deste artigo dispõe expressamente que:

> Aplica-se à produção antecipada de prova o procedimento comum, salvo disposição em contrário.

Isso significa que o rito a ser seguido será, via de regra, o procedimento comum ordinário, com a devida observância ao contraditório, aos prazos e à atuação das partes, salvo exceções legais. Já o §4º do mesmo artigo reforça a importância da atuação técnica imparcial ao estabelecer que:

> O juiz poderá, a requerimento da parte ou de ofício, ouvir testemunhas e determinar a realização de outras provas, além daquelas inicialmente requeridas, desde que sejam úteis à instrução.

Na prática, isso permite que o magistrado, verificando a relevância técnica ou a necessidade de esclarecimentos adicionais, amplie o escopo probatório, mesmo que a parte não o tenha inicialmente previsto, garantindo a efetividade da instrução.

Cabe ainda destacar o §2º do art. 381, que autoriza expressamente a produção da prova pericial como objetivo exclusivo da ação:

> A produção antecipada da prova não se sujeita à demonstração de urgência, sendo suficiente a relevância da prova para justificação do pedido.

Ou seja, não se exige mais a urgência para justificar a produção antecipada, bastando que a parte demonstre a relevância da prova técnica pretendida, o que se alinha perfeitamente às situações em que se busca uma perícia de engenharia para identificar a origem de um dano, verificar estado de conservação de um imóvel ou apurar eventual falha técnica antes de que ela seja alterada ou desfeita com o tempo.

Essas hipóteses permitem que o requerente antecipe a coleta de elementos técnicos e objetivos, como a prova pericial, visando garantir que fatos sensíveis sejam documentados antes que sofram alterações irreversíveis, como no caso de demolições, reformas, interferências em obras ou até eventos naturais (chuvas, desabamentos, erosões etc.).

Importante destacar que o juízo competente, ao analisar o pedido, não adentra o mérito da controvérsia, mas apenas verifica a pertinência da produção da prova, nomeando o perito e determinando a intimação das partes para acompanhamento do ato técnico. O laudo produzido terá fé pública e poderá servir de base para futuras ações judiciais, inclusive dispensando nova perícia, salvo se houver impugnação técnica devidamente fundamentada.

Além disso, a prova antecipada não exige, necessariamente, litígio constituído ou contraditório formal completo. Isso a torna especialmente útil em contextos de incerteza, onde se busca apenas identificar a extensão de danos ou a origem de um problema técnico antes mesmo de apontar responsáveis. Por esse motivo, o instrumento tem sido amplamente adotado em ações envolvendo vícios construtivos, patologias prediais, avaliação de imóveis, apuração de responsabilidades por obras em condomínios, retomada de obras paralisadas, entre outras demandas de engenharia.

A jurisprudência também tem se consolidado no sentido de reconhecer a utilidade da produção antecipada de prova como medida eficaz de preservação da prova e prevenção de litígios, reforçando sua legitimidade como ferramenta de acesso à justiça.

EXEMPLOS PRÁTICOS DA APLICAÇÃO DA PROVA PERICIAL DE ENGENHARIA

A perícia de engenharia produzida por meio da ação de produção antecipada de prova tem ampla aplicação prática no campo da engenharia civil, sendo uma ferramenta essencial para a formação da convicção do juízo em matérias que exigem conhecimento técnico especializado. A seguir, destacam-se algumas das situações mais recorrentes nas quais esse tipo de prova se mostra indispensável:

- **Patologias construtivas em edificações;**
- **Avaliação de danos decorrentes de obras vizinhas;**
- **Apuração de responsabilidade por falhas em sistemas prediais;**

- Valoração de imóveis e bens afetados por litígios;
- Prevenção de litígios em obras públicas e privadas.

BENEFÍCIOS PROCESSUAIS E ESTRATÉGICOS DA PRODUÇÃO ANTECIPADA DE PROVA

A ação de produção antecipada de prova oferece vantagens claras e objetivas para todos os atores envolvidos no processo judicial. Do ponto de vista técnico, jurídico e estratégico, trata-se de um instrumento altamente eficaz, que contribui diretamente para a justiça célere, segura e baseada em evidências concretas. Segue abaixo uma apresentação sintetizada destes benefícios, sendo:

A. Para o Perito de Engenharia

A perícia antecipada permite análise técnica com vestígios íntegros e sem alterações, resultando em laudos mais precisos e menos contestáveis. O perito atua com respaldo judicial desde o início, com maior autonomia e clareza nos quesitos, o que fortalece a validade e confiabilidade do trabalho técnico.

B. Para os Advogados e Partes

A produção antecipada de prova oferece base técnica prévia, orientando estratégias jurídicas, decisões sobre ações e acordos. Conforme o art. 381, II e III do CPC, permite evitar litígios desnecessários. A parte autora pode ajuizar a ação com prova robusta; a parte requerida pode avaliar e propor soluções previamente.

C. Para o Poder Judiciário

Com prova técnica já apresentada, o juiz tem base sólida para decidir de forma mais rápida e justa. Evitam-se ações temerárias, promovendo a boa-fé e a cooperação processual, conforme os arts. 5º e 6º do CPC, fortalecendo a cultura da prova técnica e objetiva.

CONCLUSÃO

A prova pericial de engenharia produzida por meio da ação de produção antecipada de prova representa um dos instrumentos mais eficazes do sistema processual civil moderno. Ao permitir a documentação técnica de fatos em momento oportuno, com respaldo judicial e imparcialidade, esse procedimento fortalece os princípios constitucionais do contraditório, da ampla defesa, da eficiência e da duração razoável do processo (art. 5º, incisos LIV e LXXVIII da Constituição Federal).

No âmbito das perícias de engenharia, essa antecipação é especialmente relevante diante da natureza dinâmica e sensível das estruturas, sistemas construtivos e fenômenos físicos que se busca investigar. A correta aplicação desse instrumento contribui para a pacificação social, para a segurança jurídica e para a valorização do trabalho técnico do perito judicial.

Por essas razões, recomenda-se aos profissionais da engenharia legal, bem como aos operadores do direito, que considerem a produção antecipada de prova não como exceção, mas como estratégia legítima e eficaz para a preservação da verdade, a prevenção de litígios e a promoção da justiça.

BRASIL. Código de Processo Civil. Lei nº 13.105, de 16 de março de 2015.
BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, [s.d.]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 1 jun. 2025.

Adriano Santos Lara / Engenheiro Civil - CREA-MG 194.358/D - Betim - MG
Aurélio José Lara / Engenheiro Civil - CREA-MG 38.025/D - Betim - MG
Daniel Rodrigues Rezende Neves / Engenheiro Civil - CREA-MG 88.592/D - Betim - MG

O que é Política Pública?



Andrei Costa

A definição de "política pública" é de fato ampla, gerando todo um debate em torno das múltiplas facetas que podem ser atribuídas ao termo. Segundo Secchi (2013), em países de língua portuguesa o termo "política" pode ter duas conotações, enquanto que em países de língua inglesa pode ser expresso sob duas formas distintas, "politics" e "policy", facilitando assim a compreensão. O primeiro termo, "politics" é a forma mais conhecida e genérica, pois está mais ligada a adoção de poder político exercido sobre a sociedade, enquanto que o termo "policy" oferece outra conotação ao termo "política", mais concreta e correlacionada ao planejamento de ações e decisões, estando o termo "política pública" mais atrelado à segunda definição, ou "public policy", no inglês. Uma política pública é uma diretriz de enfrentamento de questões de relevância pública, que pode ser orientada para atingir ou deixar de atingir determinado problema, nesse contexto a passividade é também parte da política pública. Na análise sobre uma política pública deve se considerar a sua intenção e se há resposta a um problema existente que seja justificável do ponto de vista do interesse público.

Apesar de que toda definição de política pública seja de alguma forma arbitrária, SECCHI; COELHO e PIRES (2019) foram os que conseguiram melhor sintetizar conceitualmente "política pública":

> "É uma diretriz elaborada para enfrentar um problema público. [...] a razão para o estabelecimento de uma política pública é o tratamento ou a resolução de um problema entendido como coletivamente relevante" (SECCHI; COELHO; PIRES, 2019, p. 2)

Essa definição é mais objetiva e eficaz do que a complexa definição formulada por SARAIVA (2006):

> "Trata-se de um fluxo de decisões públicas, orientado a manter o equilíbrio social ou a introduzir desequilíbrios destinados a modificar essa realidade. Decisões condicionadas pelo próprio fluxo e pelas reações e modificações que elas provocam no tecido social, bem como pelos valores, ideias e visões dos que adotam ou influem na decisão. É possível considerá-las como estratégias que apontam para diversos fins, todos eles, de alguma forma, desejados pelos diversos grupos que participam do processo decisório" (SARAVIA, 2006, pp. 28-29).

A definição de SECCHI; COELHO e PIRES é também mais completa e coerente do que a definição simplista de DYE (2009):

> "O que os governos escolhem fazer ou não fazer" (DYE, 2009, p. 1 – tradução livre)

A definição de política pública como uma diretriz torna sua finalidade mais assertiva, na medida em que o objetivo de uma política pública é justamente direcionar um problema de interesse público a uma solução coletiva. Secchi (2013) estabelece dois elementos fundamentais, intencionalidade pública e resposta a um problema público, que se justificam do ponto de vista constitucional, através do princípio do interesse público, tornando a execução de políticas públicas parte fundamental do processo de desenvolvimento do estado democrático de direito,

colocando-as como a solução para problemas entendidos como relevantes para a coletividade.

Os nós conceituais são questionamentos formulados por conta das diferenças conceituais apresentadas no âmbito da pesquisa sobre políticas públicas e literatura especializada. Assim, é importante tentar desnudar esses conflitos em busca de um entendimento mais coerente e livre de conflitos teóricos. Com relação ao questionamento sobre "Políticas públicas são elaboradas exclusivamente por atores estatais?", é importante destacar que há aqueles que defendem a abordagem estatista, onde a política é pública somente quando é elaborada por ator estatal, restringindo o papel dos demais atores na elaboração das políticas públicas. Esse entendimento deriva da responsabilidade objetiva do estado em fazer as leis. Há também o entendimento de que o Estado é hierarquicamente superior para correção dessas problemáticas públicas que não poderiam ser resolvidas sozinhas por outros atores, além de, no caso do brasileiro, haver um forte histórico intervencionista do Estado. No entanto, a abordagem multicêntrica, é mais aberta e oferece uma linha de entendimento mais coerente com a realidade atual, que entende que as iniciativas e decisões tenham varias origens dentro de um mesmo aparato estatal, o que se reflete atualmente onde as políticas públicas podem ser propostas tanto por atores diretamente ligados ao estado como por outsiders que vão desde ONG's a outras organizações, entidades de classe profissionais, entes da sociedade civil organizada, etc, que possuem reconhecimento de utilidade pública ou não, e funcionam tanto como agentes intermediários na aplicação de políticas públicas do Estado, como atores principais na propositura e aplicação de políticas públicas, por vezes com o Estado participando minimamente e de forma secundária.

Outro nó conceitual apontado se refere ao questionamento "Políticas públicas também se referem à omissão, ou à negligência?". Para responder esse questionamento, é importante voltar à concepção de política pública como diretriz, que não aceita a omissão como forma de política, onde nem todo problema pode ser definido como público, e se toda omissão fosse definida como política pública, então tudo seria política pública. Um bom exemplo de falta de ação, ou omissão, tem sido a atuação do Governo Federal quanto a coordenação dos esforços no combate a pandemia. Apesar de ser uma discussão recente, o que ficou demonstrado foi que o Governo Federal optou por não coordenar nacionalmente as políticas públicas de combate à pandemia, cabendo ao STF decidir sobre a possibilidade de estados e municípios coordenarem as ações regionalmente, conforme o caso. Nesse episódio a omissão do Governo Federal frente ao problema gerou discussão acerca dos interesses ideológicos envolvidos, o que poderia se classificar como falta de coordenação de políticas públicas no combate a pandemia, com interesses do governante em impor sua agenda, mas não como uma política pública propriamente dita. Segundo Secchi (2013), a omissão não deve ser classificada como política pública, mas apenas falta de inserção do problema na agenda formal.

O terceiro nó conceitual apontado é o questionamento se "Apenas diretrizes estruturantes (de nível estratégico) são políticas públicas?". Conforme, citamos anteriormente, a abordagem multicêntrica estabelece que diversos atores além do estado podem dar origem a uma política pública, essa abordagem também é importante para a compreensão sobre os níveis de atuação das políticas que vão desde diretrizes estruturantes, às diretrizes intermediários e diretrizes operacionais, podendo, portanto, serem concebidas em diversos níveis. Secchi cita que boa parte da construção teórica sobre o tema acontece justamente analisando políticas públicas a níveis regionais. Aproveitando o exemplo anterior, quando o STF define que estados e municípios podem decidir quanto as políticas de combate a pandemia, está levando em consideração também a capacidade que os entes locais e regionais tem de elaborar planejamento e executar as ações definidas nas políticas públicas necessárias para o combate a pandemia. Os planos de vacinação locais e regionais, por exemplo, contaram com políticas que iam desde a distribuição dos insumos, equipamentos de proteção, à preocupação com protocolos sanitários, planos de contenção, vacinação por faixa etária e categorias prioritárias, entre outras. Portanto, podemos observar nesse exemplo que as políticas públicas não se restringem a apenas a diretrizes estruturantes, mas vão desde estas, passando por níveis intermediários até os níveis operacionais necessários para solução de qualquer problema entendido como coletivamente relevante.

Andrei Costa de Medeiros é Engenheiro de Produção
e de Segurança do Trabalho, e Diretor Geral da Mútua-PI

Adição da fibra de coco babaçu para aumento da resistência do concreto



Andressa Oliveira

INTRODUÇÃO

O concreto é o material mais utilizado na construção civil devido à sua elevada resistência à compressão, versatilidade e baixo custo. No entanto, sua baixa resistência à tração favorece o surgimento de fissuras, comprometendo o desempenho e a durabilidade das estruturas. Nesse contexto, o uso de fibras como reforço tem se destacado por melhorar o comportamento mecânico do concreto.

Entre as alternativas disponíveis, as fibras naturais apresentam vantagens por serem renováveis, biodegradáveis e de baixo custo. A fibra de coco babaçu destaca-se pela ampla disponibilidade no Piauí e Maranhão, além de contribuir para o aproveitamento de resíduos vegetais e para o desenvolvimento de soluções sustentáveis na construção civil.

Este trabalho avaliou a influência da adição de fibras de coco babaçu nas propriedades mecânicas do concreto, analisando a resistência à compressão, a resistência à tração por compressão diametral e a trabalhabilidade de misturas com diferentes teores de fibras.

DESENVOLVIMENTO

As fibras vegetais atuam como elementos de reforço na matriz cimentícia, reduzindo a propagação de fissuras e aumentando a tenacidade do concreto. Entretanto, seu desempenho depende da dosagem empregada e da adequada dispersão das fibras, uma vez que teores elevados podem reduzir a trabalhabilidade e dificultar o adensamento da mistura.

Para a pesquisa, foram utilizadas fibras de coco babaçu previamente preparadas e concretos produzidos pelo método ABCP/ACI. Foram moldados um traço de referência e três misturas contendo 0,5%, 1,0% e 2,0% de fibras em relação à massa de cimento e feito o abatimento do tronco de cone (Slump Test). Após cura de 28 dias, os corpos de prova foram submetidos aos ensaios de resistência à compressão axial, resistência à tração por compressão diametral.

Os resultados demonstraram que o teor de 0,5% de fibras apresentou o melhor desempenho, proporcionando aumento da resistência à compressão e melhoria da resistência à tração em relação ao concreto convencional. Esse comportamento indica que pequenas quantidades de fibras contribuem para reduzir a propagação de fissuras e melhorar a distribuição das tensões na matriz cimentícia.

Nos concretos com 1,0% e 2,0% de fibras, observou-se redução da trabalhabilidade devido à maior absorção de água e à dificuldade de dispersão das fibras, fatores que favoreceram a formação de vazios e reduziram a resistência à compressão. Apesar disso, o teor de 2,0% apresentou melhoria na resistência à tração, evidenciando o potencial das fibras para o controle da fissuração.

Além dos ganhos mecânicos, o aproveitamento da fibra de coco babaçu contribui para a valorização de um recurso natural abundante na região Nordeste, reduzindo resíduos e incentivando o desenvolvimento de materiais mais sustentáveis para a construção civil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados confirmam que a fibra de coco babaçu possui potencial como reforço secundário do concreto, desde que utilizada em dosagens adequadas. Entre os teores avaliados, 0,5% apresentou o melhor equilíbrio entre resistência mecânica e trabalhabilidade, enquanto teores

superiores reduziram a consistência da mistura, embora mantivessem benefícios relacionados à resistência à tração.

A utilização dessa fibra representa uma alternativa sustentável para o aproveitamento de recursos renováveis e para o desenvolvimento de materiais de menor impacto ambiental. Além disso, o estudo evidencia a importância da continuidade das pesquisas sobre tratamento das fibras, durabilidade e aplicações estruturais, ampliando as possibilidades de utilização desse compósito na engenharia civil.

Andressa Rallinka Oliveira é Engenheira Civil graduada pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) e Técnica em Edificações pelo Instituto Federal do Maranhão (IFMA). Atuou nas áreas de orçamento, projetos, desenho técnico e acompanhamento de obras, desenvolvendo experiência tanto na iniciativa privada quanto em órgãos públicos. Atualmente, exerce a função de fiscal de obras públicas e dedica-se ao estudo de tecnologias sustentáveis aplicadas aos materiais de construção.

Drones e a revolução no mapeamento no Século XXI

A UNIÃO ENTRE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO, FOTOGRAMETRIA E VISÃO COMPUTACIONAL





Antonio Aderson

Kalima Pitombeira

O ato de mapear surgiu da necessidade humana de localizar-se espacialmente, necessária para guiar deslocamentos, ajustar limites de propriedades, definir áreas de plantio, planejar rotas de irrigação, estabelecer locais de pasto e setorizar locais de moradia. Nesse cenário, a agrimensura e cartografia cumprem um papel fundamental no desenvolvimento humano desde os primórdios da humanidade, registra-se aqui o mapa Ga-Sur utilizado pelos povos da Mesopotâmia, datado há mais de 4500 anos que encontra-se preservado em um museu na cidade de Istambul na Turquia. Técnicas de mensuração simplificadas por medidas de triângulos com cordas e correntes, passando por observações astronômicas, desenvolvimento de projeções cartográficas, estimações da curvatura da Terra, evoluíram para as tecnologias que utilizamos hoje no posicionamento por satélite para localização e deslocamento em âmbito global, em observações a laser enviados a satélites que nos permitem calcular a posição do centro da Terra com precisão milimétrica e refletidos pela superfície lunar que nos permitem calcular com altíssima confiabilidade a rotação da Terra e até mesmo ao uso de interferometria baseada em quasares (núcleos ativos de galáxias que possuem buracos-negros super massivos e emitem quantidades enormes de radiação eletromagnética) localizados a bilhões de anos-luz da Terra para estudo da movimentação do eixo de rotação da terra e movimentação de placas tectônicas.

Mais do que nunca, as ciências geodésicas ganharam notoriedade e são essenciais para as atividades humanas em diferentes escalas. Em âmbito regional e municipal, a necessidade de mapeamento para desenvolvimento de plano diretor, monitoramento ambiental e acompanhamento da expansão urbana, requer alta precisão geométrica, riquíssimo nível de detalhamento das informações e alta frequência de aquisição. Estas três características são difíceis de executar em conjunto com apenas uma técnica de coleta de dados espaciais. Em geral, por exemplo, com imagens orbitais (satelitais) pode-se garantir alta frequência, mas perde-se em resolução, normalmente associada a metros ou dezenas de metros. Com levantamentos topográficos e geodésicos tradicionais, têm-se a melhor precisão geométrica possível, mas perde-se em quantidade de informações detalhadas, já que se caracterizam por aquisições pontuais. Por Fotogrametria tradicional, o uso de aeronaves com câmeras métricas embarcadas permitem a captura de imagens em extensões municipais, as quais são utilizadas para obter informações tridimensionais do terreno com alta resolução (nível de detalhamento) e precisão centimétrica, no entanto, limitam-se na frequência em que podem ser realizados, visto que os custos associados aos equipamentos e realização do voo são elevados, além da excelente expertise profissional necessária para processamento dos dados.

Durante muitas décadas, voos fotogramétricos foram uma das principais formas de realização de mapeamentos urbanos para fins de planejamento em âmbito municipal, porém executados pontualmente, com intervalos de vários anos entre levantamentos na mesma localidade. Entretanto, para fins de monitoramento, como índice de crescimento da área urbano, opta-se pelo uso de imagens orbitais que podem ser encontradas para várias regiões até mensalmente ou

semanalmente. Outros finalidades, como planejamento e construção de infraestruturas como edificações, rodovias e ferrovias, se mantêm dependentes da associação com levantamentos topográficos e geodésicos devido à altíssima precisão geométrica requerida.

Nesse contexto, com o advento de aeronaves de pequeno porte remotamente pilotadas, popularmente conhecidas como drones, e a miniaturização de sensores de posição e orientação, vem acontecendo uma grande revolução na aquisição de dados espaciais no século XXI: torna-se então possível obter informações para mapeamento urbano com alto nível de detalhamento, alta frequência devido ao preço acessível de drones de baixo-custo e precisão geométrica tridimensional na ordem de centímetros, desde que todos os procedimentos sejam realizados com os devidos critérios técnicos.

O uso de aeronaves remotamente pilotadas inicialmente encontrou barreiras para realizar aquisição de imagens para realização de levantamentos fotogramétricos de alta precisão. Na Fotogrametria tradicional, as imagens são obtidas por aviões de médio/grande porte pilotados, com voos de centenas e até milhares de metros de altura acima do solo, utilizando câmeras e sensores de posicionamento e navegação em tempo real de alto custo e altíssima qualidade. Essas imagens então possuem poucas distorções, mantêm grande rigor geométrico no tipo de aquisição, possuem estruturas de blocos compostos por faixas consecutivas de imagens que mapeiam toda a superfície desejada de modo ortogonal e com baixa variação de escala dos elementos representados, mitigando os efeitos de fatores que interferem na qualidade dos dados geoespaciais obtidos, como presença de sombras, distorções de perspectiva e variação de condições atmosféricas.

Por outro lado, poucas dessas condições poderiam ser rigorosamente replicadas pelo conjunto de dados obtidos por imagens de aeronaves remotamente pilotadas com câmeras de baixo custo e sensores de posicionamento e navegação de baixa precisão: as imagens obtidas normalmente são menos estruturadas e podem conter grandes variações de perspectivas e escala devido à menor estabilidade das aeronaves de pequeno porte e aos voos executados com alturas de poucas dezenas de metros. Ademais, as imagens obtidas pelas câmeras possuem maiores distorções e os componentes internos são mais sensíveis a variações das condições atmosféricas de uso e calibrações realizadas previamente não possuem a mesma aderência durante a realização do levantamento. Por esse motivo, no início da utilização de aeronaves remotamente pilotadas, os processamentos utilizados normalmente para Fotogrametria tradicional não necessariamente poderiam ser plenamente aplicados, resultando em informações espaciais com qualidade geométrica consideravelmente inferior, produzindo dados geoespaciais com erros de decímetros a metros.

Foi nesse contexto que uma técnica desenvolvida em paralelo pela comunidade de visão computacional passou a ser utilizada nas ciências geodésicas. A alcunha "structure from motion" ou, em português, estrutura a partir do movimento, foi definida como uma forma de solucionar, em um sistema arbitrário, a estrutura tridimensional de um objeto a partir de projeções bidimensionais (imagens) desse mesmo objeto, sem nenhuma informação tridimensional prévia. Essa proposta pôde ser aplicada partindo do pressuposto de rigidez em que, entre as infinitas possibilidades de descrever um objeto 3D a partir de imagens, sempre que for possível assumir que este é um corpo rígido em movimento, esta será a solução adotada. Ao longo dos anos, essa técnica foi amplamente usada para modelagem de objetos e superfícies em ambiente computacional, a partir de imagens e vídeos. Diferentes formas de realizar a otimização e análise de erros desse processo foram desenvolvidas, entretanto, o método que se consolidou como amplamente utilizado no fluxograma de processamento de estrutura a partir do movimento adveio do ajustamento por feixe de raios previamente utilizado na Fotogrametria para obtenção de informações geoespaciais a partir de imagens. Por isso, a contribuição dos conhecimentos científicos das ciências geodésicas foi fundamental para consolidar essa técnica para fins de visão computacional.

Por outro lado, a popularização do uso de aeronaves de pequeno porte remotamente pilotadas e o tipo de imagens menos estruturada passou a unir diretamente essas duas linhas: a técnica de estrutura a partir do movimento é mais automatizada e robusta para obter informação com imagens menos estruturadas e que contém variações maiores de iluminação, escala, rotação e perspectiva; o tratamento estatístico fotogramétrico do ajustamento por feixes de raios é mais preciso, confiável e generalista para atingir resultados otimizados de extração de informações 3D de imagens. Essa junção passou a se consolidar como a forma mais utilizada para obter informações geoespaciais a partir de imagens com drones para fins de mapeamento.

O uso de aeronaves remotamente pilotadas em conjunto com a aplicação da técnica computacional-fotogramétrica da estrutura a partir do movimento conseguiu atender várias demandas existentes em relação à aquisição de informações espaciais da superfície terrestre: maior facilidade de aplicação em áreas remotas de difícil acesso devido ao tamanho reduzido dos equipamentos; possibilidade de alta frequência de mapeamento devido aos menores custos e operação simplificada quando comparada aos voos fotogramétricos tradicionais; alto nível de detalhamento devido ao mapeamento por meio de imageamento possibilitando representar simultaneamente múltiplas feições da superfície, ao contrário de levantamentos topográficos e geodésicos; alta resolução devido ao tamanho da imagem que permite observar objetos de poucos

centímetros de comprimento, em contraste com imagens satelitais que possuem limitação de resolução que pode chegar a dezenas de metros; alta precisão e acurácia, podendo alcançar qualidade centimétrica no mapeamento desde que os cuidados necessários na obtenção e processamento dos dados sejam seguidos.

Entretanto, é importante ressaltar que cada uma das formas de mapeamento ainda possui seu espaço e aplicação específicas, visto que a depender da finalidade necessária, diferentes parâmetros de qualidade são requeridos. Além disso, ainda existem limitações para serem superadas, com o fato de que a maioria das aeronaves remotamente pilotadas de uso civil ainda possuem baixo tempo de autonomia de voo (30 a 50 minutos) o que restringe sua aplicação para áreas menores, os sensores de posição e orientação de alta precisão embarcados ainda podem possuir um custo elevado e seu uso depende da capacidade de carga das aeronaves, a regulamentação do espaço aéreo ainda está em processo de ajuste em relação a essas novas tecnologias e precisa ser seguida a rigor para evitar acidentes aéreos, e, principalmente, a utilização sem cuidados técnicos não garante a obtenção de dados tridimensionais com qualidade geométrica. Já em relação à técnica de estrutura a partir do movimento, suas limitações estão associadas principalmente a áreas ou feições com texturas homogêneas, como vegetação florestal e corpos hídricos, nas quais torna-se mais difícil detectar pontos fotogramétricos nas imagens, podendo ocasionar em soluções com menor precisão ou até mesmo não permitir o mapeamento da região utilizando apenas imageamento.

Com as considerações relacionadas às suas vantagens e desvantagens, podemos concluir que o uso de aeronaves remotamente pilotadas para aquisição de dados geoespaciais em conjunto com a técnica computacional-fotogramétrica de estrutura a partir do movimento, está revolucionando e democratizando o mapeamento tridimensional com riquíssimo nível de detalhamento. Nesse contexto, diversas aplicações nas engenharias vêm utilizando e expandindo os horizontes dessa união, incluindo planejamento urbano para loteamento e cadastro de imóveis, projetos de rodovias, distribuição de redes de drenagem e saneamento, modelagem tridimensional do relevo do terreno, monitoramento de desmatamentos florestais, análise de suscetibilidades a enchentes e deslizamento de terras, estudos de derretimento de geleiras, investigação da formação de dunas em regiões costeira, modelagem para preservação do patrimônio histórico e acompanhamento de grandes obras de edificações e infraestrutura.

Por isso, esperam-se resultados ainda mais promissores oriundos dessa inesperada, porém bem-vinda, união entre diferentes áreas do conhecimento que promoveram importantes mudanças na forma que enxergamos e documentamos o mundo ao nosso redor. Hoje, o mapeamento faz parte da vida humana e o uso dessas tecnologias integradas possuem potencial para tornar o levantamento de dados geoespaciais e geração de produtos cartográficos derivados cada vez mais acessível e atualizado, beneficiando diretamente as engenharias, as geociências, a sociedade e o meio-ambiente.

Em relação às perspectivas futuras, o uso crescente de softwares incorporados de inteligência artificial, que usam técnicas como aprendizado de máquina (machine learning) e aprendizado profundo (deep learning) induzem novas mudanças nos processos de mapeamento e permitirão ampliar ainda mais os horizontes da aquisição de dados geoespaciais.

Prof. Dr. Antonio Aderson dos Reis Filho é Engenheiro Agrimensor. Doutor em Geografia/Geoprocessamento (UFMG). Professor Titular do Centro de Tecnologia/UFPI.

Profa Dra Kalima Mendes Pitombeira é Engenheira Cartógrafa e Agrimensora (UFPI). Doutora em Ciências Geodésicas (UFPR). Professora do Departamento de Geomática/UFPR.

Revitalização de áreas centrais das cidades



Augusto Basílio

O processo de revitalização das áreas centrais das grandes cidades do mundo teve seu início logo após a II Guerra Mundial, quando, diversos países, que viram seus centros urbanos extremamente destruídos, vislumbraram a possibilidade, através de planos de reconstrução, de redesenhar seus centros históricos com uma nova visão urbanística. Essas ações urbanísticas se intensificaram entre os anos 1950 a 1970, principalmente, nos principais centros urbanos da Europa, com a força do Movimento Moderno que, baseado na Carta de Atenas, de 1933, proporcionaram as primeiras intervenções nos tecidos-urbano das cidades, voltadas para a recuperação dos espaços públicos.

A valorização dos centros históricos das cidades passou a ser o principal apelo, no período 1970 a 1990, quando o patrimônio histórico das áreas centrais se transformara em componentes importantes na vida das grandes cidades, inclusive estabelecendo uma verdadeira identidade dessas cidades. Os projetos receberam a orientação do poder público, para incentivar a requalificação dos espaços públicos e a recuperação das edificações, principalmente, as de caráter histórico, procurando integrar as intervenções de infraestrutura, transporte e praças com o surgimento de áreas integradas de uso de lazer ou cultural.

No Brasil, essas ações de recuperação de áreas centrais tiveram início no final da década de 70, incentivada pelo Ministério da Educação e Cultura MEC, através da Secretaria do Patrimônio Histórico Nacional e da Fundação Pró-Memória. O Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional-IPHAN, teve papel fundamental nas análises e discursões dos projetos a serem implementados nos principais centros históricos do País. Também pode ser considerado como um marco das ações de preservação dos sítios históricos urbanos no Brasil, a Carta de Petrópolis de 1987, que resultou do 1º Seminário para a Revitalização de Centros Históricos.

Diversas foram as cidades brasileiras que iniciaram intervenções em suas áreas centrais nesta época. Aqui destacamos Salvador e Curitiba que, embora tenham caráter diferentes, estabeleceram uma forma moderna de suas intervenções, servindo de modelo para outras cidades brasileiras e até mundiais.

As intervenções urbanísticas na área central de Teresina, com um olhar mais moderno, tiveram início durante a década de 70 com as reformas das praças Pedro II, Rio Branco, Saraiva e Bandeira e ainda a implantação do corredor de circulação de pedestres da Rua Simplício Mendes e da redução da via de circulação de veículos na Rua Álvaro Mendes, para o trajeto apenas de veículos de transporte de valores e distribuição de cargas para o comércio local.

Em Teresina, o processo de degradação da área central se intensificou desde o início da década de 90, quando houve um relaxamento por parte de poder público municipal no serviço de fiscalização do comércio informal da área central e as sucessivas crises econômicas do país que reduziram o número de empregos no comércio formal, forçando os trabalhadores a procurarem alternativa de renda através do comercio informal. Como forma de atenuar este quadro, o poder público municipal desenvolveu ações para disciplinar o comercio informal nas ruas Álvaro Mendes, Simplício Mendes e Coelho

Rodrigues, ainda em meados da década de 90. O que se observou, foi o descontrole na expansão de outras áreas do centro, resultando em uma ocupação extremamente desorganizada contribuindo, decididamente, para o quadro que foi vivenciado nos anos seguintes.

Em 1997, foi realizado o fórum de revitalização



Construção do Shopping Cidade nº 02, na área da antiga COMEPI



Reforma do Mercado Central

do centro de Teresina, onde todos os segmentos envolvidos na dinâmica da área central, tiveram a oportunidade de analisar e discutir as possíveis ações a serem desenvolvidas. Dessa forma, surgiram as primeiras ideias das ações sobre a área central e o aparecimento de uma implantação de proposta para equipamentos urbanos que abrigassem todos aqueles que faziam o comércio informal no Centro de Teresina. Neste mesmo Seminário, foram discutidas propostas de recuperação de área e prédios históricos do centro, incluindo as praças Pedro II, da Liberdade, São Benedito, João Luís Ferreira, Saraiva, Rio Branco e Bandeira; a reabertura das ruas Coelho Rodrigues e Areolino de Abreu; e a implantação da área de embarque e desembarque na Praça Saraiva.

Também foi discutido a necessidade de recuperação do Mercado São José, conhecido como ''Mercado Central''.

A Prefeitura de Teresina, por meio da Secretaria Municipal de Planejamento, em parceria com entidades representativas do comércio formal e informal, como o Clube dos Dirigentes Lojistas (CDL), o Sindicato dos Lojistas (SINDILOJAS) e o Sindicato dos Trabalhadores Autônomos, discutiu e elaborou uma proposta de intervenção para a área central da cidade. A proposta contemplava a construção do Shopping Cidade nº 02, na área do antigo COMEPI; a reforma do Mercado Central; a reurbanização das ruas Álvaro Mendes e Simplício Mendes; e a reforma da Praça Rio Branco.

Augusto César Basílio Soares é Engenheiro civil, Urbanista e Mestre em Planejamento de Transportes. Integrante da Academia Piauiense de Engenharia, ocupando a Cadeira nº 5.

Reutilização de Águas Cinzas (Reúso)



Cleto Baratta

A reutilização das águas cinzas é uma estratégia essencial para reduzir o consumo de água potável, garantir sustentabilidade hídrica e enfrentar a escassez em regiões com oferta limitada, como o semiárido brasileiro. Ela permite substituir parte da água tratada em usos não potáveis, diminuindo custos e impactos ambientais.

Entretanto, do ponto de vista técnico, a reutilização ou reúso das ditas águas cinzas não devem ser entendida simplesmente como uma forma de "economizar água". Posto que, tem-se um sistema de tratamento e controle de qualidade, na qual a caracterização do efluente, a definição do uso final, a seleção das tecnologias e a segurança sanitária precisam ser consideradas de forma integrada.

- **O que são águas cinzas:**

Águas cinzas são, de maneira geral, águas residuárias provenientes de atividades domésticas que não devem incluir as descargas de vasos sanitários e mictórios. Podem ser provenientes de:

Chuveiros	Lavatórios	Banheiras
Máq. de lavar roupas	Tanques	Op. de lavanderias

- Composição da Água Cinza:

Vale destacar que a composição da água cinza varia de acordo com a origem em que é formada. Portanto, a água cinza que é proveniente do chuveiro é diferente da que vem do tanque de lavar roupa. Assim sendo é importante destacar que a água que vem da pia da cozinha concentra maior teor de óleos, gorduras e matéria orgânica, devendo ser submetida a um tratamento especifico, e em determinada condição pode ser excluída do projeto de reúso ou tem um tratamento especifico se for o caso.

Contaminantes:

- Entre os principais contaminantes encontrados estão: matéria orgânica, óleos e graxas, sólidos suspensos, surfactantes nutrientes, microrganismos e resíduos de produtos de limpeza. Assim sendo podemos considerar águas cinzas claras (chuveiro, lavatórios, e banheiras com baixa carga orgânica). Por outro lado, as ditas águas cinzas escuras são denominadas as águas da máquina de lavar, e em algumas classificações incluem também a água oriunda da pia de cozinha, devido a maior concentração de gorduras e óleos.

"Importância da Reutilização de Águas Cinzas"

O principal benefício para o Reúso de água cinza está no fato de ser uma fonte alternativa de recurso hídrico onde não é necessário o uso de água potável. Assim sendo destacam-se o seguinte leque de importância para adotar o reúso:

1. Edificações Residenciais:

- Redução de até 40% no consumo de água potável em casas e condomínios;
- Aplicações comuns: descarga de sanitários, irrigação de jardim, lavagem de pisos e roupas;
- Benefícios direto: economia financeira na conta d'água e menor pressão sobre sistemas públicos de abastecimento.

2. Industrias:
- Uso em processos de resfriamento, limpeza de área externas e sanitários.
- Redução de custos operacionais e para a imagem sustentável da empresa.
- Em setores com alto consumo hídrico (alimentício, têxtil, químico), o reúso representa grande economia de recursos.

3. Regiões com escassez hídrica / Benefícios:
- No semiárido e em áreas urbanas com racionamento, o reúso é alternativa viável para garantir abastecimento mínimo.
- Permitir irrigação de hortas comunitárias e manutenção de áreas verdes sem comprometer o consumo humano.
- Estratégia de resiliência hídrica, reduzindo vulnerabilidade em período de seca.

"Objetivos"
- Sustentabilidade hídrica: diminui a pressão sobre mananciais e sistemas de abastecimento.
- Economia financeira: redução significativa na conta de água.
- Gestão ambiental: menor volume de efluentes descartados, reduzindo poluição.
- Segurança hídrica: garante usos essenciais em período de crise.

"Desafios e Considerações"
- Qualidade da água: exige tratamento adequado (filtração, desinfecção) para evitar riscos sanitários.
- Custos de implantação: sistemas de segregação e tratamento podem ser caros, mas se pagam a médio prazo.
- Aspectos regulatórios: necessidade de normas claras para garantir segurança e incentivar a adoção do reúso.
- Aceitação cultural: superar resistências da população ao uso de água reutilizada.

"Comparação de Aplicações"

Contexto	Usos principais	Benefícios diretos
Residencial	Descarga, irrigação, limpeza	Economia na conta dágua
Industrial	Resfriamento, sanitário, limpeza	Redução de custos operacionais
Escassez Hídrica	Irrigação comunitária, áreas verdes	Resiliência e segurança hídrica

Etapas do tratamento para o reúso de águas cinzas: Não existe apenas uma configuração de tratamento aplicável a todos os sistemas de águas cinzas. Portanto, o processo deve ser definido a partir da caracterização do efluente e da qualidade necessária e desejável para uso final. Portanto, uma configuração típica pode contar com:

1. Gradeamento ou peneiramento: Essa é a etapa destinada a remoção de materiais grosseiros, cabelos, fibras, e sólidos variados capazes de comprometer as bombas e equipamentos adiante no processo. Principalmente se o sistema recebe materiais com presença de fibras e materiais particulados.

2. Tanque de Equalização: A geração de águas cinzas normalmente apresenta grande variação durante o dia. O tanque de equalização permite amortecer essas oscilações de vazão e cargas contaminantes proporcionando condições de maior estabilidade para a sequência do processo de tratamento. Razão pela qual o dimensionamento do tanque de equalização leva em conta a geração e consumo para evitar volumes excessivos cujo tempo de retenção podem levar a condições anaeróbias indesejadas.

3. Tratamento Biológico: Em função da densidade de carga orgânica, o sistema pode adotar procedimentos biológicos para redução que favorecem a redução de matéria orgânica biodegradável. Podendo ser adotado: biofiltros, lodos ativados ou reatores aeróbios compactos. A opção a ser adotada vai depender da área disponível bem como da vazão e carga orgânica a ser trabalhada.

4. Filtração e polimento: Essa etapa do processo ocorre após o tratamento biológico, e proporciona a redução de sólidos suspensos e da turbidez. Dependendo do grau de tratamento desejado os filtros podem utilizar para a melhor resposta ao procedimento os seguintes tipos: Filtros (areia, carvão ativado, ultrafiltração e tecnologia de membranas).

5. Desinfecção (Fundamental): Neste nesta fase do tratamento destinado ao reúso de águas é de suma importância a adoção de cuidados adicionais, mesmo após o tratamento físico químico e biológico, pois pode haver microrganismos resistentes que podem apresentar riscos ao reuso d'água. Assim sendo a desinfecção deve ser dimensionada em função da probabilidade de risco de exposição por contato direto ou aspiração de aerossóis (lavagem de

veículos) ou processo de aspersão em sistemas de irrigação. As tecnologias usuais disponíveis são: cloração, radiação ultravioleta.

6. Reservação e distribuição: A água de reúso tem obrigatoriamente um reservatório próprio, identificado e separado do sistema de água potável, evitando a chamada conexão cruzada. Além do que o projeto hidráulico deve impedir o retorno de água de reúso para rede de água potável. Tubulações, pontos de utilização devem ser bem identificados para evitar o consumo humano de forma acidental. No Brasil adota-se a cor roxa ou lilás para identificar tubulações e registros (não obrigatório).

OBS: O reúso de águas cinzas não possui legislação federal especifica para este tipo de sistema no Brasil. Razão pela qual os projetos destinados a este tipo de sistema (Reúso) tem o apoio da NBR 13969/1997 (Tanques sépticos, unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos).

(NBR13969/1997)	Aplicações típicas	Recomendações
Classe 1	Lavagem de veículo com possível contato do usuário com aerossóis	Necessita de desinfecção rigorosa e baixa turbidez
Classe 2	Lavagem de pisos, áreas externas calçadas e irrigação de áreas verdes com acesso restrito	Contato direto ocasional requer controle microbiológico
Classe 3	Irrigação plantas áreas verdes e campos esportivos	Irrigação por gotejamento, menor risco do que aspersão
Classe 4	Reúso em descargas de bacias, uso ornamental e refriamento sem geração de aerossóis	Iresiliência e segurança hídrica

IMAGEM APRIMORADA POR IA



REFERÊNCIAS
-https://tratamentodeagua.com.br/artigo/reutilizacao-aguas-cinzas-tecnologias-tratamento/
-https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/10816
-https://apieng.com.br/wp-content/uploads/2026/02/Artigo-Tereza-20-02-16-OK-02.pdf

Cleto Augusto Baratta Monteiro é Engenheiro civil e Engenheiro de Segurança do Trabalho. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, e Doutor em Engenharia Civil. Professor da UFPI. Engenheiro da Agespisa. Presidente da Secção Piauiense da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Integrante da Academia Piauiense de Engenharia, ocupando a Cadeira nº 8

A Engenharia no suporte das Instituições Públicas



Cristiana Leite

As instituições públicas possuem diversas finalidades: jurídica, administrativa, segurança, saúde, educação... há algo que todas elas têm em comum: precisam de infraestrutura adequada ao seu funcionamento. Essa é possível com a engenharia!

Da estratégia à prática, a engenharia dá o suporte necessário para que as atividades fim das instituições possam ser exercidas. Em uma Instituição de Ensino Superior (IES), por exemplo, a infraestrutura precisa ser assegurada para ensino, pesquisa e extensão. Isso vai além de salas de aula e laboratórios, pois demanda assegurar o suporte das atividades e o bem-estar da comunidade acadêmica também fora desses espaços, contemplando uma diversidade de ambientes em uma mesma instituição, e em todos eles, a engenharia precisa atuar.

A experiência na Universidade Federal do Piauí

Nesses dez anos trabalhando na Prefeitura Universitária da Universidade Federal do Piauí (UFPI), vejo a infraestrutura da Instituição sendo promovida por uma equipe técnica que trabalha com discrição, ofertando serviços continuamente para que os holofotes sejam mantidos na realização das atividades fim da IES.

É a energia para os equipamentos elétricos, a água nos banheiros, a estrutura dos laboratórios, a ambientação das áreas externas, a coleta de resíduos, a vigilância e segurança da comunidade e do patrimônio, os transportes para a locomoção dentro e fora da UFPI, e tantas outras atividades dentro de edificações e estruturas projetadas para promover as condições necessárias ao ensino, pesquisa e extensão. São itens que estão no dia-a-dia da IES e que são assegurados pelos serviços prestados com forte presença da engenharia. E já são tão intrínsecos a rotina da Universidade que, muitas vezes, a comunidade só lembra da sua importância quando há alguma interrupção no fornecimento.

Os engenheiros da instituição possuem participação ativa desde o planejamento estratégico, não só para construção ou reforma de novas edificações, mas para identificação de soluções, contratação e fiscalização de serviços que venham a contribuir com as atividades da Universidade. Em uma realidade com diversos tipos de pessoas e construções, estes profissionais precisam ter uma visão ampla para atender a comunidade acadêmica em suas diferentes áreas e ambientes. E aqui não falamos apenas de ambientes específicos de ensino e pesquisa, como as salas de aula e laboratórios, mas também de toda a estrutura necessária para que a comunidade acadêmica seja atendida, como restaurantes e residências universitárias, auditórios, espaços de convivência, áreas administrativas... uma gama de ambientes e equipamentos com diferentes realidades e diferentes usuários.

O conhecimento faz a diferença

Acima de tudo, precisamos entender as necessidades das pessoas, sejam discentes, docentes, servidores, terceirizados ou comunidade externa. Na busca constante para equilibrar o atendimento às demandas com investimentos e força de trabalho reduzidos, os engenheiros precisam conciliar seus conhecimentos técnicos com a gestão administrativa, e é a parte técnica que faz a diferença! A aplicação prática do conhecimento de engenharia para criar e manter as estruturas da Instituição permite uma gestão técnica permanente que visa diminuir riscos de interrupções e manter a qualidade das atividades executadas de maneira efetiva e eficiente.

Enquanto engenheira eletricista, por exemplo, acompanho o uso de energia elétrica na Universidade e vejo o aumento da estrutura ocasionada não só por novas edificações, mas também por incremento de equipamentos e consumo em ações

promovidas na instituição. A demanda de eletricidade é cada vez maior por toda a comunidade, seja para iluminação, climatização, data center, laboratórios ou outros itens, o que exige uma gestão constante e afinada com a administração institucional. A busca por soluções sustentáveis que consigam atender a essa demanda crescente passa por aquisições de equipamentos mais eficientes, sistemas de geração distribuída, estudos de carga e potenciais de novos sistemas, entre outras alternativas.

É uma busca constante por melhorias que vão além da energia. Exigem também a atenção de engenheiros civis, engenheiros mecânicos, arquitetos, agrônomos e dos demais profissionais que compõem o corpo técnico da Instituição. Ou seja, são análises que devem ser feitas por quem detém o conhecimento científico adequado, compondo, sempre que preciso, uma visão multidisciplinar voltada a desenvolver o suporte necessário nos ambientes da Universidade, com responsabilidade técnica e assertividade.

Reflexão final

A Academia Piauiense de Engenharia – APIENG, com sua proposta de valorização dos engenheiros enquanto agente cultural, traz uma reflexão sobre a engenharia nas instituições públicas. A atuação do engenheiro no corpo técnico dos órgãos públicos, possibilitando a materialização de obras e prestação de serviços que garantem a estrutura necessária ao cumprimento das atividades institucionais, demonstra à sociedade a importância da engenharia e a sua contribuição para um espaço mais acolhedor e sustentável. Mesmo trabalhando longe dos holofotes, esses profissionais vêm contribuindo para o crescimento das instituições tanto em capacidade quanto em qualidade, mudando conceitos e realidades, inovando no presente e para o futuro.

Cristiana de Sousa Leite é Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente,
Engenheira Eletricista da Universidade Federal do Piauí, e Prefeita Universitária da UFPI

A Engenharia e o desenvolvimento do Piauí



Felipe Mendes

*A época das soluções simples já está muito distante do nosso passado (**Dennis Gabor**)[1].*

Introdução

Em minhas atividades profissionais, incluindo o tempo de estágio no Departamento de Estudos Econômicos do Nordeste, na sede do Banco do Nordeste, em Fortaleza, como aluno de Economia, e depois como economista, gestor público e deputado federal, sempre tive a oportunidade de trabalhar em equipes multidisciplinares, das quais participavam, sistematicamente, engenheiros das mais variadas especialidades. Na maioria das vezes, não se tratava de um problema simples.

Por isso, e por vocação pessoal, eu pude seguir o conselho de John Maynard Keynes, um dos maiores economistas do último século, de que o economista "deve ser, em certa medida, matemático, historiador, estadista e filósofo"[2].

De minha parte, esforcei-me para entender e ser entendido nas conversas com outros profissionais...

Pela mesma razão, muitos dos meus amigos engenheiros, com quem trabalhei nesses anos todos, devem ter seguido a orientação de Vitrúvio, que escreveu, há mais de 2.000 anos, que o arquiteto – ou seja, o engenheiro e o construtor – "deve ter conhecimento de literatura, desenho, geometria, história, filosofia, música, medicina, direito e astrologia"[3].

É necessário encontrar um equilíbrio no dilema entre a especialização e o conhecimento generalista, no exercício profissional, mas não posso deixar de destacar que, entre um caso e outro, eu prefiro ter um conhecimento mais abrangente para subsidiar as análises especializadas, sem excluir a compreensão das demais variáveis inerentes ao problema em estudo.

Como se sabe, a necessidade de soluções complexas, mesmo aplicáveis a problemas aparentemente simples, não é recente, pois as novas exigências da legislação requerem o conhecimento básico de outras ciências que não a do próprio responsável pela decisão ou pela solução de um determinado problema técnico a resolver, como as questões ambientais e a legislação sobre direitos individuais e sociais, entre outras, que exigem estudos e custos adicionais.

Engenheiros alemães e o desenvolvimento do Piauí

Retorno ao tema que é recorrente ao longo de minhas atividades profissionais, ou mesmo como cidadão, para tratar da contribuição da engenharia no processo de desenvolvimento do Piauí, em especial, no aproveitamento econômico do Rio Parnaíba.

Pela ordem de chegada ao Piauí, destacam-se Pedro Cronemberger, responsável por obras e serviços de engenharia em Oeiras, nas décadas de 1830/1840, e Gustavo Luís Guilherme Dodt, na década de 1860 e início dos anos 1870.

[1] Engenheiro eletricista e inventor húngaro-britânico, conhecido pela invenção e aperfeiçoamento da holografia, pela qual foi laureado com o Nobel de Física de 1971.
[2] KEYNES, John Maynard (apud BURKE, 2020). In: O polímata: uma história cultural de Leonardo da Vinci a Susan Sontag. Tradução: Renato Prelorentzou. São Paulo: Unesp, p. 21.
[3] VITRÚVIO (apud BURKE, 2020). In: O polímata: uma história cultural de Leonardo da Vinci a Susan Sontag. Traduzido por Renato Prelorentzou. São Paulo: Unesp, 2020, p. 37.

Outros exemplos importantes foram a implantação, em Teresina, da usina termelétrica em 1914, e da central telefônica automática em 1936, projetos executados por engenheiros e técnicos alemães a serviço da empresa Siemens.

Quanto ao rio Parnaíba, o principal recurso natural do Piauí – ainda que compartilhado com o Maranhão – o primeiro estudo técnico completo foi realizado por Gustavo Luís Guilherme Dodt, "engenheiro a serviço do Ministério da Agricultura, Comércio e Obras Públicas", publicado em São Luís do Maranhão, em 1871, do qual extraio o seguinte trecho (**ipsis litteris**):

> Pelo ofício datado de 11 de dezembro de 1868, do Exm. Sr. Dr. Augusto Olímpio Gomes de Castro, presidente da Província do Piauí, recebi ordem de apresentar uma planta do Rio Parnaíba desde suas cabeceiras até sua foz, que devia representar com exatidão, não só o curso do rio, com suas ilhas, coroas, cachoeiras, recifes e outros obstáculos à livre navegação, mas também as embocaduras dos seus confluentes de ambos os lados, e que devia tratar especificadamente dos diferentes rios e riachos, que formam as cabeceiras do rio, de modo a conhecer-se qual deles devia ser considerado como sua verdadeira nascença. Em todo o curso do rio deviam-se determinar as posições geográficas dos pontos principais e de outros, que fossem precisos para dar a todo o trabalho o cunho da exatidão. Além disso, devia-se proceder a sonda-gens e medições da velocidade da correnteza para poder-se avaliar até aonde poderia ser estendida a navegação no inverno e no verão. A respeito dos obstáculos à livre navegação devia ser dado um parecer - se eles poderiam ser removidos ou não, e no caso afirmativo apresentar um orçamento da despeza provável. Todo o trabalho devia ser acompanhado de um relatório minucioso, indicando-se nele tudo que for de interesse, não só especial, mas também geral para o melhor conhecimento das terras que o Parnaíba percorre[4].

Deixo aos eventuais leitores as indagações de como seria realizado, quantos técnicos trabalhariam e quanto custaria um estudo semelhante a esse, um século e meio depois?

Nas considerações finais do seu Relatório, Gustavo Dodt estendeu-se além do seu objetivo de engenheiro, para comentar o estágio em que se encontrava a economia piauiense, como a que transcrevo a seguir, na verdade, uma judiciosa explicação para o surgimento da raça de gado pé-duro, ao lado da escassez periódica de pastos naturais:

> [...] Ainda não se lembrou ninguém de melhorar o gado pela escolha de bons marruás; ao contrário, para este mister escolhem-se muitas vezes novilhos defeituosos, enquanto os melhores são destinados para o serviço de puxar carros, ou para serem vendidos para o consumo.

Sobre a agricultura, uma afirmação ainda atual:

> Se desta forma a criação deixa muito a desejar, não se acha a lavoura melhor desenvolvida e ainda não pode desligar-se da rotina antiga. Ainda se cinge à derruba e queima das matas, plantação no terreno bruto descoberto pelo fogo, quando muito a capinar a roça.

Nas últimas décadas, houve muitas mudanças tecnológicas nas atividades agropecuárias do Piauí, especialmente no Cerrado, mas ainda se verificam práticas ultrapassadas, infelizmente.

É certo que outros estudos sobre o Rio Parnaíba foram realizados posteriormente, como o Relatório da Comissão Militar, de 1924, que definiu a divisa entre o Piauí e o Maranhão e foi aceito pelos governos dos dois Estados, bem como o Relatório da Agência Japonesa de Cooperação Internacional (JICA), em 1995, que estudou as possibilidades de navegação do rio Parnaíba, e do qual nada foi realizado.

O mapa geral do rio, feito por Dodt, encontrei-o nos arquivos do Exército, no Rio de Janeiro, mas não nos Arquivos Públicos do Piauí e do Maranhão,

Conclusão

Vindas de especialistas ou não, as soluções aos problemas do desenvolvimento do Piauí não serão de simples vontade individual, mas sim de decisões coletivas – no âmbito técnico e na esfera política – e, portanto, de pessoas das mais variadas formações disciplinares.

Entre as oportunidades de estudos complexos, atualmente, cito os recursos recebidos pelo governo estadual para a realização de diagnósticos e de

[4] DODT, Gustavo. Descrição dos rios Parnaíba e Gurupi. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1981.
[5] Ibid., p. 48.
[6] DODT, op. cit., p. 51.

implantação de projetos para a recuperação do rio Parnaíba, e do Plano de Recursos da bacia hidrográfica do Rio Parnaíba, a cargo do Comitê recém-criado, que envolve representantes do Piauí, do Maranhão e do Ceará.

Reitero, assim, o apelo aos membros da APIENG para continuarem no propósito de estudar e propor as soluções de que o Piauí precisa, para o que a Revista Zodíaco poderá ser um importante instrumento de divulgação das ideias que tanto fazem falta nos meios oficiais de pesquisa, inclusive as universidades.

REFERÊNCIAS

BURKE, Peter. O polímata: uma história cultural de Leonardo da Vinci a Susan Sontag. Tradução: Renato Prelorentzou. São Paulo: Unesp, 2020.
DODT, Gustavo (1831-1903). Descrição dos rios Parnaíba e Gurupi. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1981.
GABOR, Dennis. O desafio do futuro. Tradução de Orlando Águeda. 3. ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1973.

Felipe Mendes de Oliveira é Economista, professor aposentado do Departamento de Economia da UFPI e Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Exerceu os cargos de Secretário da Fazenda e do Planejamento do Piauí e de Presidente da CODEVASF, entre outros. É autor dos livros Economia e desenvolvimento do Piauí, em 2ª edição (2019), Políticas públicas para o desenvolvimento do Piauí (2021) e Um técnico na política: um sonho, a palavra e a obra (2025). É membro da Academia Piauiense de Letras, da Academia Piauiense de Cultura e do Instituto Histórico e Geográfico do Piauí. É Sócio Benemérito da Academia Piauiense de Engenharia.

4 DODT, Gustavo. Descrição dos rios Parnaíba e Gurupi. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1981.
5 Ibid., p. 48.
6 DODT, op. cit., p. 51.

Sapatas de Aço



Francisco de Deus

Em 2003, a minha querida sobrinha, EDUL, pediu-me para ampliar e reformar a sua Loja, denominada BELLE BIJOU, situada no Shopping RIVERSIDE. Ela havia adquirido a Loja adjacente a sua e, com a reforma, queria incorporá-la à sua loja. Pretendia, dentre outras coisas, fazer 2 (duas) aberturas de 1,5m cada, na parede que separava as duas Lojas, em posições adrede escolhidas. Assim procedendo, interligava as duas salas favorecendo, desta maneira, o seu trabalho como um todo.

Fui procurar um dos colegas que haviam executado o referido Shopping para saber dados sobre a construção, como tipo de estrutura, condições do terreno, etc.

Quando lhe falei que pretendia fazer duas aberturas, de 1,5m cada, na parede contígua as duas salas, Ele, imediatamente, de pronto, me disse: não faça aberturas nem com 1,0m de largura. A carga no terreno já está no limite. O solo lá possui baixa capacidade de suporte de carga. É, praticamente, lama.

Agradeci as informações recebidas, me despedi e fui embora. A sós, pensei: as aberturas largas na parede eram de suma importância. Facilitava, desta maneira, bem melhor a comunicação das duas lojas. Sem elas, a reforma perdia quase todo sentido.

Precisava achar uma saída favorável para o problema que se apresentava.

Consegui, depois de curto espaço de tempo, descobrir uma solução que resolveria o problema. Mais ainda: a solução encontrada permitia fazer aberturas na parede além de 1,5m de largura, sem problemas, sem comprometer a estabilidade da construção. Por esta razão, fiz, com toda segurança, 2 (duas) aberturas com 2,0m de largura cada uma.

A solução que busquei e achei, foi colocar PLACAS DE AÇO no início de cada abertura na parede, constituindo, assim, VERDADEIRAS SAPATAS DE AÇO.

Para tanto, mandei a Metalúrgica Marchão fazer 4 (quatro) chapas de Aço retangulares, espessura de 3/4 polegadas e com as outras dimensões determinadas no cálculo.

A espessura adotada nas chapas de aço, dá, a ela, capacidade de suporte para qualquer tipo de esforço que, inexoravelmente, haveriam de surgir.

As chapas de Aço foram introduzidas SOB as paredes, SOBRE a laje de concreto do piso morto e ABAIXO do revestimento em cerâmica do piso. Com este procedimento, as cerâmicas se apoiam sobre as chapas de Aço, camuflando-as. O início da colocação destas chapas, fica exatamente no ponto origem das aberturas das paredes.

Facilmente se depreende de que, todos os procedimentos de colocação e posicionamento das chapas de Aço, foram executados antes das aberturas nas paredes. Portanto, a carga total resultante da soma-tória de todos os esforços, incluindo os inevitáveis acréscimos, foram, uniformemente, distribuídas pelas chapas de Aço no piso.

Com este artifício de cálculo e de construção, a tensão no terreno, no ponto do acréscimo de carga, ficaram até menores do que as que tinham antes, sem aberturas.

A ENGENHARIA ESTÁ AÍ PARA RESOLVER QUALQUER PROBLEMA QUE A ELA SE APRESENTA.

NÃO EXISTE PROBLEMA SEM SOLUÇÃO PARA A ENGENHARIA.

Para tanto, todo ENGENHEIRO é preparado,

através de profundos, demorados, difíceis e profícuos estudos e aprendizagem, que lhe proporcionam os conhecimentos necessários para encontrar essas soluções.

Quero ressaltar, aqui, a importância da GEOMETRIA DESCRITIVA na formação de todo ENGENHEIRO. Ela ajuda, sobremaneira, na criação e na busca das soluções necessárias.

Uma ferramenta preponderante de que o ENGENHEIRO dispõe no seu dia a dia, pois com ELA o ENGENHEIRO encontra soluções onde, aparentemente, elas não existem.

EM TUDO O ENGENHEIRO PROCURA, BUSCA E ACHA SOLUÇÕES VISANDO SEMPRE A ARTE DE BEM CONSTRUIR.

A ENGENHARIA É DIVINA!!! EU AMO A ENGENHARIA!!!

FINALMENTE, é conveniente que todo PROFISSIONAL lembre sempre, em qualquer situação ou procedimento, as palavras BÍBLICAS de Lucas 17,10 que dizem:

"SOMOS SERVOS INÚTEIS; FIZEMOS APENAS O QUE DEVÍAMOS FAZER".

Francisco de Assis de Deus Barbosa é Engenheiro Civil - CREA 1809

Avaliação de imóveis por comparação

USO DE MODELOS COM VARIÁVEIS DE INTERAÇÃO



Fred Castelo Branco

Os modelos de regressão linear clássica com variáveis de interação não são uma novidade na Engenharia de Avaliações. Um registro relevante de seu uso pode ser encontrado nos **ANAIS DO IX COBREAP – Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias (Congresso Extraordinário da UPAV Unión Panamericana de Asociaciones de Valuación),** realizado em São Paulo, nos dias 29 de setembro a 03 de outubro de 1997, de autoria de **DANTAS**[1]**,** que retrata o tema de maneira satisfatória, e que os denomina de "Modelos Especiais".

O uso dos modelos especiais, quando indicado, é obrigatório, conforme preconizado pela ABNT NBR 14653 – Parte 2, ao apresentar os Pressupostos Básicos dos modelos inferenciais, conforme segue:

> ...
> **A.2 Pressupostos básicos**
> ...
> **f) o engenheiro de avaliações deve se empenhar para que as variáveis importantes estejam incorporadas no modelo – inclusive as decorrentes de interação – e as variáveis irrelevantes não estejam presentes;**

A formação dos preços dos imóveis, em especial dos imóveis urbanos, é fortemente influenciada por escolhas pessoais, muitas vezes de caráter meramente qualitativo, como: morar em determinado bairro ou não, morar em casa ou apartamento, morar em condomínio ou em imóvel isolado, adquirir um lote de esquina ou de meio de quadra...

Apesar de serem escolhas aparentemente simples, podem influenciar fortemente os preços praticados pelo mercado, dependendo da importância que cada uma dessas condições realmente tenha para cada indivíduo, e de quanto esteja disposto a investir para sua satisfação. Interessante observar que cada uma dessas escolhas possui apenas duas respostas possíveis e mutuamente excludentes: sim ou não. Não existe uma possibilidade intermediária. Essas situações podem ser denominadas genericamente de dicotomias urbanas. Dicotomias porque admitem duas possibilidades, e urbanas porque retratam condições inerentes à vida nas cidades.

Adiante ficará claro que as dicotomias urbanas estarão presentes nos modelos de regressão como variáveis denominadas de binárias ou dicotômicas, ou ainda, dummies, e frequentemente contribuem para explicar parcelas relevantes da formação dos preços dos imóveis.

As dicotomias urbanas muitas vezes impactam os preços de forma ampla e absoluta, ou seja, ocorrem da mesma forma em todas as regiões de uma cidade. Tome-se o exemplo da escolha entre um lote de esquina ou de meio de quadra. O esperado é que os lotes de esquina sejam mais valorizados do que os lotes de meio de quadra. Em muitos casos esses lotes são usados com fins comerciais, pelo fato de possibilitarem uma maior visibilidade do estabelecimento pelos potenciais clientes dos negócios, já que podem ser alcançados por duas ruas distintas. À primeira vista o problema estaria resolvido, os lotes posicionados em esquinas seriam mais valorizados do que os demais lotes. Há que se indagar, no entanto, se os preços dos lotes

[1] DANTAS, Rubens Alves – Avaliações de Imóveis Utilizando Modelos Especiais. Anais do IX COBREAP – Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias. – IBAPE.

dependeriam apenas de seu posicionamento na quadra, ou se haveria outras influências. As áreas desses lotes seriam importantes na formação dos preços? As distâncias que esses lotes estão em relação a possíveis polos de influência do mercado imobiliário seriam importantes?

As respostas a essas perguntas podem não ser simples nem diretas. Assim, muitas vezes é necessário que se verifique a existência de possíveis interações entre as variáveis consideradas no modelo, conforme preconizado na NBR 14653 – Parte 2 e já transcrito neste trabalho anteriormente. A indicação correta é, sempre que no modelo estiverem presentes variáveis dicotômicas, deve-se verificar a possibilidade de ocorrência de interações entre essas variáveis e as demais variáveis quantitativas do modelo. A verificação dessas interações é feita pela inclusão de variáveis quantitativas no modelo, cujos valores resultam do produto das variáveis dicotômicas pelas variáveis quantitativas previamente presentes. As variáveis resultantes são submetidas aos mesmos testes estatísticos que as demais variáveis, podendo ser aceitas ou rejeitadas. O modelo resultante será formado pelo conjunto das variáveis que atenderem a todos os pressupostos indicados na Norma.

A seguir será apresentado um estudo de caso que ajudará a esclarecer os aspectos abordados aqui.

A figura 01 mostra uma porção da área central de Teresina, incluindo vários bairros, delimitada por uma poligonal na cor vermelha, e no interior da qual estão indicadas a **ZEII** – Zona Especial de Interesse Institucional, popularmente denominada de **"Zona Hospitalar"**, delimitada por uma poligonal azul; a região formada pelos bairros Jóquei, Fátima, Horto e São Cristóvão, indicado na imagem por **LESTE** e delimitada por uma poligonal verde; e um marco com a indicação de Polo de Influência.

A obtenção do modelo inferencial foi feita a partir de uma amostra formada por 48 (quarenta e oito) dados de mercado referentes a terrenos urbanos não edificados, sendo que um deles, o dado 32, foi excluído na análise estatística. As variáveis inicialmente empregadas na obtenção do modelo foram as seguintes:

A – Área do lote, variável independente, quantitativa, expressa em m²;

D – Distância do lote ao polo de influência do mercado imobiliário da área central de Teresina, assumido como sendo a Praça Rio Branco, variável independente, quantitativa, medida em km;

T – Tempo em anos contados entre o ano de 2011 e a data em que a informação de mercado foi gerada. Variável independente, quantitativa, contada em anos;

J – Variável indicativa do posicionamento dos lotes em relação aos bairros delimitados pela poligonal verde. Variável independente, dicotômica, valores possíveis: lote posicionado no interior da poligonal verde, **J** = 1. Lote posicionado fora da poligonal verde, **J** = 0;

CH – Variável indicativa do posicionamento dos lotes em relação à Zona Hospitalar. Variável independente, dicotômica, valores possíveis: lote posicionado dentro da Zona Hospitalar, **CH** = 1. Lote posicionado fora da Zona Hospitalar, **CH** = 0.

Figura 01 – Recorte da mancha urbana de Teresina usada no estudo de caso;



Fonte: Google Earth, 2026, com edição do autor.

Adicionalmente foram consideradas duas possíveis variáveis de interação para montagem do banco de dados do modelo inferencial, que foram: **JA**, resultante da multiplicação da variável **J** por **A**, e **JD**, resultante da multiplicação da variável **J** por **D**.

O QUADRO 01 mostra parcialmente a planilha de dados empregada na obtenção do modelo, com o emprego do sistema SISDEA. Observar que inicialmente as variáveis de interação estão desabilitadas (marcadas com asterisco).

Os resultados obtidos no primeiro processamento estão no QUADRO 02.

QUADRO 01 – Recorte da planilha de dados empregados na Análise de Regressão Linear;

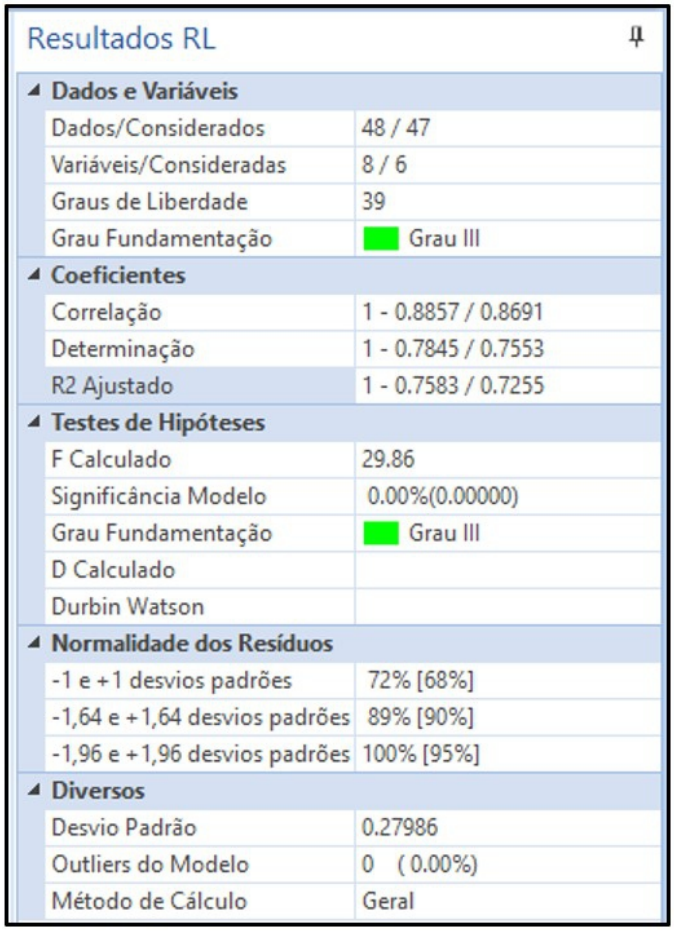
como | da Impressora | de Impressão
Modelo | Imprimir

Endereço / 1 — R. Acésio do Rêgo Monteiro, 3035

	Da...		Endereço	Comp...	B...	I...	Tel...	A	D	T	J	CH	*JA	*DJ	Vu
1	☑	☐	R. Acésio do Rêgo Monteiro. 3035	Edf. A...			321...	1.002.14	5.35	7	1	0	1.002.14	5.35	671.56
2	☑	☐	Rua Professor Joca Vieira. s/n	ao lad...			321...	1.120.00	4.06	10	1	0	1.120.00	4.06	1.785.71
3	☑	☐	Rua General Ademar Rocha. s/n	Esqui...			321...	1.280.00	3.97	10	1	0	1.280.00	4.00	1.796.88
4	☑	☐	R. Laurindo de Castro. 2014	Paco ...			321...	1.350.00	5.45	8	0	0	0.00	0.00	592.59
5	☑	☐	R. São Damião. 4632	Parqu...			999...	1.600.00	4.79	9	0	0	0.00	0.00	750.00
6	☑	☐	R. General Lages. 1453	Edf. S...			321...	1.606.00	4.16	6	1	0	1.606.00	4.16	1.245.33
7	☑	☐	Av. Miguel Rosa. 648				994...	1.717.00	4.01	8	0	0	0.00	0.00	760.00
8	☑	☐	R. Firmino Pires. 2260	Edf. F...			321...	1.890.00	2.47	4	0	0	0.00	0.00	465.61
9	☑	☐	R. Jornalista Armando Bastos. 3930	Reca...			321...	1.950.00	6.05	8	0	0	0.00	0.00	369.23
10	☑	☐	Av. Pernambuco. s/n	Esqui...			999...	2.112.00	2.29	9	0	0	0.00	0.00	1.184.53
11	☑	☐	R. Jornalista Dondon.	Edf. S...			321...	2.311.21	5.27	4	1	0	2.311.21	5.27	475.94
12	☑	☐	Av. Noé Mendes. 6756	Esqui...			988...	2.500.00	9.48	9	0	0	0.00	0.00	528.00
13	☑	☐	R. Felismino Weser. 5375	Cond...			321...	2.500.00	8.53	7	0	0	0.00	0.00	240.00
14	☑	☐	Av. Rio Poti. 1277	Edf. ...			321...	2.699.02	3.76	5	1	0	2.699.02	3.76	1.111.51
15	☑	☐	R. Raimundinho Veras. 1784	Madri...			321...	2.710.50	7.19	5	0	0	0.00	0.00	276.70
16	☑	☐	Av. João XXIII. 4241	Prox. ...			994...	2.722.14	6.28	10	1	0	2.722.14	6.28	624.51
17	☑	☐	R. Doutora Alaíde Marques	Esqui...			321...	2.800.00	5.76	9	1	0	2.800.00	5.76	642.86
18	☑	☐	Av. Aviador Irapuã Rocha. 2071	Edf. ...			321...	2.838.00	3.86	4	1	0	2.838.00	3.86	736.43
19	☑	☐	R. Governador Joca Pires. 2070	Edf. á...			321...	2.838.00	3.80	3	1	0	2.838.00	3.80	669.49
20	☑	☐	Av. Barão de Castelo Branco. 1380	Edf. J...			321...	3.600.00	3.13	5	0	0	0.00	0.00	666.67
21	☑	☐	R. Jornalista Dondon. 2933	Edf. C...			321...	3.638.27	5.37	4	1	0	3.638.27	5.37	384.80
22	☑	☐	R. Acésio do Rego Monteiro. 2932	Edf. C...			321...	3.696.44	5.44	6	1	0	3.696.44	5.44	476.13
23	☑	☐	R. Domingos Cordeiro. 1930	Cond...			321...	3.724.86	4.98	7	1	0	3.724.86	4.98	805.40

QUADRO 02 - Resultados estatísticos obtidos no primeiro processamento, sem considerar variáveis de interação;

Variáveis	Transf.	Elasticidade	t Calculado	Sig.(%)	Coef. RL
☑ A	ln(x)	5,68%	2,84	**0,70%**	0.272180
☑ D	x	-13,42%	-6,29	**0,00%**	-0.163428
☑ T	x	13,38%	6,09	**0,00%**	0.114121
☑ J	x	61,27%	4,26	**0,01%**	0.477883
☐ JA					
☐ DJ					
☑ CH	x	26,41%	1,65	**10,69%**	0.234328
☑ Vu	ln(y)		5,40	**0,00%**	4.115054



Resultados RL

Dados e Variáveis	
Dados/Considerados	48 / 47
Variáveis/Consideradas	8 / 6
Graus de Liberdade	39
Grau Fundamentação	Grau III
Coeficientes	
Correlação	1 - 0.8857 / 0.8691
Determinação	1 - 0.7845 / 0.7553
R2 Ajustado	1 - 0.7583 / 0.7255
Testes de Hipóteses	
F Calculado	29.86
Significância Modelo	0.00%(0.00000)
Grau Fundamentação	Grau III
D Calculado	
Durbin Watson	
Normalidade dos Resíduos	
-1 e +1 desvios padrões	72% [68%]
-1,64 e +1,64 desvios padrões	89% [90%]
-1,96 e +1,96 desvios padrões	100% [95%]
Diversos	
Desvio Padrão	0.27986
Outliers do Modelo	0 (0.00%)
Método de Cálculo	Geral

Modelo Considerado na análise:

$$V_u = 56,64 \cdot A^{0,2722} \cdot 0,8492^{D} \cdot 1,1209^{T} \cdot 1,6127^{J} \cdot 1,2640^{CH}$$

Comentários sobre os resultados do primeiro processamento, sem variáveis de interação habilitadas:

- O Quadro 02 mostra as escalas (formas funcionais) das variáveis, com **A** e **Vu** transformadas para **Ln** (logaritmo neperiano), e as demais – **D**, **T**, **J** e **CH** na forma direta;
- As significâncias dos regressores, com todos os parâmetros atingindo pelo menos GRAU de Fundamentação II;
- Estatística F = 29,86, indicando que o modelo passa no teste de significância com Grau de Fundamentação III;
- O teste de normalidade dos resíduos apresenta resultado de 72 – 89 – 100, estando dentro das margens de tolerância aceitas;
- O resultado inicial do primeiro processamento indicou que a variável **A** possuía significância de parâmetro superior a 40%, o que é um valor muito além do admissível. Excluindo-se um dos outliers, o dado 32 da amostra, e empregando-se a variável A transformada para a escala logarítmica neperiana, os resultados obtidos foram os mostrados no Quadro 02.

Em uma análise preliminar, o modelo obtido a partir dos dados coletados e das variáveis propostas poderia ser aceito, não fosse a necessidade de consideração das variáveis decorrentes de interação, que no presente caso já foram inseridas na planilha do QUADRO 01, como **JA** e **DJ**, porém permaneceram inabilitadas.

Habilitando-se inicialmente apenas a variável de interação **JA**, e procedendo-se ao cálculo da regressão linear agora com 6 (seis) variáveis independentes, as cinco anteriores mais uma de interação, os resultados estatísticos obtidos foram os indicados no QUADRO 03.

Comentários sobre os resultados do segundo processamento, com as variáveis JA e DJ habilitadas:

- O Quadro 03 mostra as formas funcionais das variáveis, com **A**, **D** e **Vu** transformadas para **Ln** (logaritmo neperiano);
- As significâncias dos regressores, com todos os

parâmetros atingindo Grau de Fundamentação III, o que indica uma melhoria em relação ao modelo anterior, sem variável de interação;

- Estatística F = 40,84, indicando que o modelo passa no teste de significância com Grau de Fundamentação III, também com ganho no poder de explicação do modelo;
- E o teste de normalidade dos resíduos apresenta resultado de 70 – 93 – 100, estando dentro das margens de tolerância aceitas;
- O resultado do processamento não indicou a ocorrência de outliers na análise do modelo.

QUADRO 03 - Resultados estatísticos obtidos no segundo processamento, incluindo-se a variável de interação **JA**;

Variáveis	Transf.	Elasticidade	t Calculado	Sig.(%)	Coef. RL
A	ln(x)	8,87%	4,96	**0,00%**	0.418823
D	x	-14,83%	-8,42	**0,00%**	-0.181987
T	x	13,78%	7,65	**0,00%**	0.117353
J	x	255,57%	6,54	**0,00%**	1.268561
JA	x	-12,19%	-4,63	**0,00%**	-0.000349
DJ					
CH	x	30,38%	2,28	**2,80%**	0.265303
Vu	ln(y)		4,75	**0,00%**	3.124884

Resultados RL

Dados e Variáveis	
Dados/Considerados	48 / 47
Variáveis/Consideradas	8 / 7
Graus de Liberdade	39
Grau Fundamentação	Grau III
Coeficientes	
Correlação	1 - 0.9272 / 0.9266
Determinação	1 - 0.8597 / 0.8585
R2 Ajustado	1 - 0.8386 / 0.8373
Testes de Hipóteses	
F Calculado	40.84
Significância Modelo	0.00%(0.00000)
Grau Fundamentação	Grau III
D Calculado	
Durbin Watson	
Normalidade dos Resíduos	
-1 e +1 desvios padrões	70% [68%]
-1,64 e +1,64 desvios pa	95% [90%]
-1,96 e +1,96 desvios pa	95% [95%]
Diversos	
Desvio Padrão	0.22866
Outliers do Modelo	2 (4.26%)
Método de Cálculo	Geral

Modelo Considerado na análise:

$$V_u = 21,60 \cdot A^{0,4188} \cdot 0,8337^{D} \cdot 1,1244^{T} \cdot 3,5559^{J} \cdot 0,9996^{JA} \cdot 1,3038^{CH}$$

Um obstáculo à inclusão de variáveis de interação é a perda de graus de liberdade, o que pode significar perda de Grau de Fundamentação do Laudo de Avaliação. No presente caso, com a inclusão de apenas uma dessas variáveis, o Grau de Fundamentação III foi mantido.

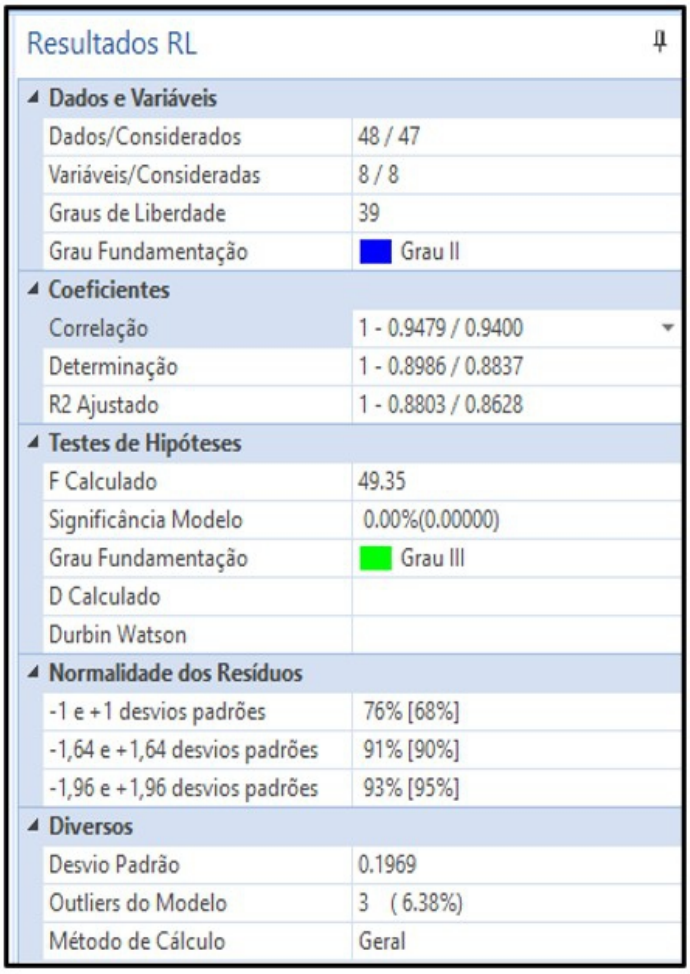
Em um segundo momento procedeu-se à habilitação da segunda variável de interação, a variável **DJ**, cujos valores foram obtidos pela multiplicação direta dos valores da variável **J** pelos valores da variável **D**. Assim o modelo passou a ter 07 (sete) variáveis independentes. Os resultados obtidos após o segundo processamento foram os indicados no QUADRO 04.

Comentários sobre os resultados do segundo processamento, com as variáveis de interação JA e DJ habilitadas:

- O Quadro 04 mostra as formas funcionais das variáveis, com **A** e **Vu** transformadas para **Ln** (logaritmo neperiano);
- As significâncias dos regressores, com todos os parâmetros atingindo, pelo menos, Grau de Fundamentação III, o que indica uma melhoria em relação ao modelo anterior, sem variáveis de interação;
- Em função do aumento no número de variáveis independentes, a quantidade mínima de dados para atingir o Grau de Fundamentação III no respectivo item, passou a ser dado por 6 (k+1), com k = 7, que é o número de variáveis independentes no modelo, que resulta em 48, que é maior do que o número de dados da amostra, que possui apenas 47 (quarenta e sete) dados, portanto, o Grau de Fundamentação no item é II.
- Estatística F = 49,35, indicando que o modelo passa no teste de significância com Grau de Fundamentação III, também com ganho no poder de explicação do modelo;
- O teste de normalidade dos resíduos apresenta resultado de 76 – 91 – 93, estando dentro das margens de tolerância aceitas;
- A regressão indicou a presença de 3 (três) outliers, o que representa 6,38% do total de dados. Quando se consulta os valores para as distâncias de Cook correspondentes a esses três elementos amostrais verifica-se que o maior resultado é igual a 0,42, o que é muito inferior ao limite estabelecido para exclusão desses dados. Assim, sua permanência no modelo foi aceita.

QUADRO 04 - Resultados estatísticos obtidos no segundo processamento, considerando-se duas variáveis de interação **JA** e **DJ**;

Variáveis	Transf.	Elasticida...	t Calculado	Sig.(%)	Gra...	Coef. RL
A	ln(x)	8,79%	5,71	**0,00%**		0.415519
D	x	-12,98%	-8,03	**0,00%**		-0.157703
T	x	15,74%	9,63	**0,00%**		0.132887
J	x	1.050,32%	7,05	**0,00%**		2.442622
JA	x	-9,13%	-3,72	**0,06%**		-0.000257
DJ	x	-16,67%	-3,87	**0,04%**		-0.290451
CH	x	29,72%	2,60	**1,32%**		0.260194
Vu	ln(y)		5,13	**0,00%**		2.917624



Resultados RL

Dados e Variáveis	
Dados/Considerados	48 / 47
Variáveis/Consideradas	8 / 8
Graus de Liberdade	39
Grau Fundamentação	Grau II
Coeficientes	
Correlação	1 - 0.9479 / 0.9400
Determinação	1 - 0.8986 / 0.8837
R2 Ajustado	1 - 0.8803 / 0.8628
Testes de Hipóteses	
F Calculado	49.35
Significância Modelo	0.00%(0.00000)
Grau Fundamentação	Grau III
D Calculado	
Durbin Watson	
Normalidade dos Resíduos	
-1 e +1 desvios padrões	76% [68%]
-1,64 e +1,64 desvios padrões	91% [90%]
-1,96 e +1,96 desvios padrões	93% [95%]
Diversos	
Desvio Padrão	0.1969
Outliers do Modelo	3 (6.38%)
Método de Cálculo	Geral

Modelo Considerado na análise:

$$V_u = 17,79 \cdot A^{0,4155} \cdot 0,8541^{D} \cdot 1,1421^{T} \cdot 11,5029^{J} \cdot 0,9997^{JA} \cdot 0,7479^{JD} \cdot 1,2972^{CH}$$

CONCLUSÕES:

Após as análises estatísticas realizadas com o emprego da amostra obtida algumas conclusões são possíveis:

A inclusão das variáveis de interação, antes de ser uma iniciativa em busca de melhores resultados, é uma obrigação do avaliador estabelecida na ABNT NBR 14653 – Parte 2. A análise estatística sem a pesquisa de possíveis interações entre variáveis explicativas é incompleta.

A possibilidade de ocorrência de interação entre variáveis deve ser analisada sempre que houver variáveis dicotômicas no modelo.

A não inclusão de variáveis de interação em um modelo pode ser justificada quando o modelo resultante pela inclusão dessas variáveis não atender aos pressupostos básicos estabelecidos em norma, como: normalidade dos resíduos, homoscedasticidade, não multicolinearidade, não auto-correlação e não existência de micronumerosidade.

Prof. Dr. **Antonio Frederico Vilarinho Castelo Branco** é Engenheiro Civil.
Mestre em Engenharia de Estrutura e Doutor em Geografia Urbana. Professor aposentado do IFPI e Analista Judiciário aposentado do TRT22.
Titular da Cadeira 18 da Academia Piauiense de Engenharia (APIENG)

Formar para transformar: a contribuição do Crea-PI para o novo ciclo do Piauí



Hércules Medeiros

O Piauí atravessa um período particularmente importante de sua história econômica. Potenciais conhecidos há décadas começam a se transformar em empreendimentos, infraestrutura e novas cadeias produtivas, enquanto outros setores atingem uma escala que modifica a própria percepção sobre as possibilidades de desenvolvimento do Estado. Nesse processo, três grandes vetores se destacam: **o agronegócio, as energias renováveis e a mineração.** Embora possuam características distintas, os três convergem para uma mesma necessidade: infraestrutura, tecnologia, planejamento e profissionais qualificados.

Essa transformação cria uma responsabilidade especial para as **Engenharias, a Agronomia e as Geociências**. Afinal, recursos naturais, localização geográfica ou disponibilidade de terras, sol, ventos e minerais representam vantagens importantes, mas não produzem desenvolvimento por si mesmos. Entre o potencial existente e a geração efetiva de riqueza existe uma extensa cadeia de conhecimento técnico. É nela que estão os projetos, os estudos geológicos, a produção agrícola, a geração e transmissão de energia, as estruturas, as rodovias, as ferrovias, os portos, a logística, a manutenção, a segurança, o licenciamento e a gestão dos empreendimentos.

É justamente essa passagem de uma economia baseada em potencial para outra estruturada em capacidade produtiva que considero um dos maiores desafios, e também uma das maiores oportunidades do Piauí nas próximas décadas.

O agronegócio e a transformação do Cerrado piauiense

A primeira dessas grandes forças econômicas está no campo. O Piauí consolidou-se como uma importante fronteira agrícola brasileira, especialmente no Cerrado do sul do Estado, integrado à região do MATOPIBA. Municípios como Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus e Ribeiro Gonçalves tornaram-se referências de uma agricultura altamente mecanizada, marcada pela presença da soja, milho, algodão e outras culturas.

Para 2026, a estimativa divulgada no início do ano apontava uma safra estadual de grãos superior a **6,6 milhões de toneladas**, resultado que evidencia a escala alcançada pela agricultura piauiense. A Conab estimou cerca de 3,9 milhões de toneladas na Safra 2024/2025.

Mas a próxima etapa dessa expansão não poderá depender somente do aumento de área cultivada. O desafio passa progressivamente pela **elevação da produtividade, eficiência no uso dos recursos naturais, agricultura de precisão, irrigação, conservação do solo, armazenagem, beneficiamento e logística.**

A agricultura moderna tornou-se um sistema tecnológico complexo. Sensoriamento remoto, georreferenciamento, máquinas guiadas por sistemas de posicionamento, automação, análise de dados, manejo hídrico e energético e técnicas avançadas de irrigação passaram a fazer parte da realidade das grandes propriedades. Nesse ambiente, a Engenharia Agronômica atua cada vez mais integrada às Engenharias Agrícola, Ambiental, Civil, Elétrica, Mecânica, de Agrimensura e às Geociências.

A expansão da **agricultura irrigada** merece atenção particular. Irrigar não significa simplesmente disponibilizar água à cultura. Envolve disponibilidade

hídrica, dimensionamento hidráulico, escolha de sistemas, eficiência energética, fertirrigação, análise do solo, automação, manejo da cultura e sustentabilidade ambiental. Quando bem planejada, a irrigação permite produzir mais utilizando racionalmente água, energia e solo. Quando mal conduzida, pode gerar exatamente o contrário.

Por essa razão, formar profissionais capazes de atuar nessa nova realidade é tão estratégico quanto ampliar a própria infra-estrutura agrícola.

Energias renováveis: de produtor de energia a protagonista da transição energética

O segundo grande eixo está nas energias renováveis. Poucos estados brasileiros reúnem condições naturais tão favoráveis para a produção simultânea de energia solar e eólica. Essa característica permitiu ao Piauí construir, em pouco tempo, uma das matrizes elétricas mais limpas do país.

Dados utilizados pelo Governo do Estado indicam que **99,75% da matriz elétrica piauiense é proveniente de fontes renováveis**, com forte participação das fontes solar e eólica. A escala da geração já permite ao Estado produzir energia em quantidade muito superior ao seu próprio consumo.

Esse crescimento, entretanto, produziu um novo problema típico das economias que avançam rapidamente: não basta possuir capacidade de geração; é necessário possuir infraestrutura para transmitir essa energia. Em 2026, avançou a implantação de uma nova linha de transmissão com cerca de **530 quilômetros**, passando por áreas estratégicas do território piauiense, associada a investi-mento estimado em R$ 1,5 bilhão e à amplia-ção da capacidade de escoamento da geração renovável.

A fronteira seguinte pode ser ainda maior. O Estado trabalha para inserir-se na cadeia mundial do **hidrogênio verde e de seus derivados**, aproveitando a disponibilidade de eletricidade renovável para desenvolver uma nova indústria de baixo carbono no litoral piauiense.

Isso altera profundamente a dimensão do desafio. Produzir eletricidade é uma coisa. Estruturar uma cadeia industrial ligada à transição energética envolve plantas de grande porte, sistemas elétricos, eletrólise, tratamento de água, armazenamento, segurança industrial, automação, logística, estruturas portuárias e integração aos mercados internacionais.

Mais uma vez, o recurso natural abre a porta; são a Engenharia e o conhecimento que determinam até onde conseguiremos avançar.

Mineração: conhecer o território para transformar riqueza mineral em desenvolvimento

A terceira grande frente está abaixo do solo. Durante muito tempo, o potencial mineral do Piauí permaneceu menos conhecido que suas vocações agrícola e energética. Esse cenário começa a mudar.

Estudos geológicos vêm evidenciando ocorrências e depósitos de **ferro, níquel, manganês, diamantes, cobre, fosfatos e outros minerais**, além de minerais considerados estratégicos para cadeias tecnológicas e para a própria transição energética. Levantamentos do Serviço Geológico do Brasil reforçaram a necessidade de aprofundar o conhecimento geológico e geoeconômico do território piauiense.

O minério de ferro já colocou o Estado em uma nova posição no mercado mineral, enquanto projetos relacionados ao níquel e ao cobalto ampliam as perspectivas para o sul do Piauí. Dados divulgados pelo Governo do Estado apontam reservas de minério de ferro estimadas em 1 bilhão de toneladas em Piripiri (Lion Mining) e 1,2 bilhão de t em Paulistana (Bemisa), ainda apontando para crescimento expressivo da atividade mineral nos últimos anos.

Aqui, porém, é preciso evitar uma visão simplista. **Ter minério não significa possuir uma indústria mineral competitiva.**

Antes da produção existem levantamentos geológicos, pesquisa mineral, sondagens, caracterização dos depósitos, avaliação de reservas, estudos econômicos e ambientais. Depois vêm implantação da mina, processamento, segurança, gestão de rejeitos, recuperação de áreas, transporte e comercialização. Em todas essas etapas estão presentes geólogos, engenheiros de minas, engenheiros ambientais, civis, mecânicos, eletricistas, agrimensores e diversos outros profissionais.

Além disso, a mineração somente produzirá benefícios duradouros se for integrada ao planejamento territorial, ao desenvolvimento das comunidades e à responsabilidade ambiental. O desafio não deve ser simplesmente retirar riquezas do subsolo, mas transformá-las em **emprego qualificado, atividade econômica, arrecadação, conhecimento e desenvolvimento regional.**

Infraestrutura: o elo entre os três potenciais

Agronegócio, mineração e energia possuem

uma característica em comum: todos dependem intensamente de logística.

Não adianta produzir milhões de toneladas de grãos ou minério se o custo do transporte comprometer a competitividade. Da mesma forma, grandes empreendimentos energéticos necessitam transportar equipamentos, máquinas, estruturas e insumos que possuem dimensões e características logísticas particulares.

Por isso, talvez uma das transformações mais importantes atualmente em curso no Piauí seja justamente a tentativa de estruturar uma nova infraestrutura de integração.

O **Porto Piauí, em Luís Correia**, representa uma mudança importante nessa lógica. O empreendimento vem avançando em sua preparação operacional, tendo concluído em 2026 o balizamento e a iluminação do canal de navegação, infraestrutura necessária para o tráfego seguro de embarcações e para o início de operações comerciais regulares. Também estão sendo estudadas rotas de cabotagem capazes de conectar o terminal piauiense a outros portos brasileiros.

Na infraestrutura ferroviária, diferentes iniciativas também precisam ser observadas. **A Ferrovia Transnordestina**, com 1.206 quilômetros previstos entre Eliseu Martins, no Piauí, e o Porto do Pecém, no Ceará, foi concebida exatamente para transportar produtos como grãos, fertilizantes, combustíveis, cimento e minérios e deverá modificar significativamente a estrutura logística de parte do Nordeste.

No litoral, o Governo do Estado contratou ainda os projetos de engenharia destinados à **recuperação e revitalização da linha ferroviária entre Parnaíba e Luís Correia**, criando outra demanda por conhecimento ferroviário no território piauiense.

Rodovias, ferrovias, porto e sistemas de transmissão não devem ser enxergados como empreendimentos isolados. Juntos, constituem a infraestrutura necessária para conectar áreas produtoras, centros consumidores, instalações industriais e mercados internacionais.

E esse novo cenário exigirá uma quantidade crescente de profissionais especializados em **projeto, implantação, operação, manutenção e logística de grandes sistemas de infraestrutura.**

O Crea-PI diante de uma nova realidade profissional

É nesse ponto que entra uma discussão que considero fundamental para o Sistema Confea/Crea/Mútua.

Historicamente, os Conselhos Regionais são reconhecidos principalmente por suas atribuições de registro, fiscalização e defesa da sociedade. Essas responsabilidades permanecem essenciais. Mas um estado em transformação exige que o Conselho também seja capaz de **identificar mudanças no mercado profissional e ajudar a preparar seus profissionais para elas.**

Fiscalizar o exercício profissional é proteger a sociedade no presente. Contribuir para a qualificação dos profissionais é também ajudar a protegê-la para o futuro.

Partindo dessa compreensão, o Crea-PI vem ampliando sua atuação na formação continuada e estabelecendo parcerias com instituições públicas de ensino superior. Uma delas é a **Universidade Estadual do Piauí – UESPI**, com a qual foi estruturada a especialização em **Avaliações e Perícias de Engenharia.** A parceria já foi formalizada com o objetivo de ampliar a formação dos profissionais piauienses nessa área.

Com a **Universidade Federal do Piauí – UFPI**, estão sendo desenvolvidas outras duas especializações diretamente relacionadas às transformações econômicas do Estado: **Agricultura Irrigada e Manutenção e Logística Ferroviária e Portuária.**

A escolha dessas áreas não deve ser interpretada como casual.

A especialização em Agricultura Irrigada dialoga diretamente com a evolução tecnológica do agronegócio e com a necessidade de elevar a produtividade utilizando racionalmente água, solo e energia. A formação em Manutenção e Logística Ferroviária e Portuária está ligada à nova infraestrutura que começa a surgir com ferrovias, porto e corredores de escoamento. Já Avaliações e Perícias possui aplicação transversal nas obras públicas e privadas, infraestrutura, propri-edades rurais, empreendimentos industriais, patrimônio, desapropriações, avaliações econômicas e resolução de conflitos técnicos.

Em outras palavras, **formação profissional e desenvolvimento econômico precisam caminhar na mesma direção.**

O desenvolvimento que queremos construir

O Piauí possui uma oportunidade que poucas gerações tiveram.

Temos uma agricultura que alcançou escala nacional, uma das matrizes elétricas mais renováveis do país, crescente conhecimento sobre nosso patrimônio mineral e investimentos que

começam a modificar nossa infraestrutura logística.

Mas é necessário reconhecer uma verdade elementar: nenhum desses potenciais está garantido.

Podemos produzir commodities e continuar exportando grande parte de seu valor agregado. Podemos gerar enormes volumes de energia e possuir poucas cadeias industriais associadas a essa produção. Podemos descobrir grandes jazidas e não transformar a riqueza mineral em desenvolvimento duradouro. Podemos construir infraestrutura sem possuir profissionais locais suficientemente qualificados para projetá-la, operá-la, mantê-la e aperfeiçoá-la.

É exatamente essa diferença que precisa orientar nossas decisões.

O maior patrimônio de um estado não está apenas nos recursos existentes sobre ou sob o seu território. Está na **capacidade de sua sociedade de transformar esses recursos em conhecimento, produtividade e qualidade de vida.**

E, nesse processo, Engenharias, Agronomia e Geociências ocupam posição central.

O futuro do Piauí não será construído apenas pela quantidade de energia que conseguirmos gerar, pelas toneladas de grãos que colhermos ou pelos minerais que conseguirmos extrair. Será determinado principalmente pela capacidade de **planejar, projetar, produzir, transportar, inovar e agregar valor**.

Essa é uma agenda de desenvolvimento. Mas é, acima de tudo, uma agenda de Engenharia.

Prof. MSc. **Hércules Lima de Medeiros** é Engenheiro Civil. Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho. Matemático. Mestre em Engenharia Civil. Presidente do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Piauí-CREA-PI.

Os ventos do futuro: Como a variabilidade climática e o El Niño impactam a geração de energia no Nordeste



Marcos Lira

Há uma crença recorrente de que o vento é o mais confiável dos recursos naturais: sopra sempre, em qualquer estação, movido por uma física simples e previsível. A experiência de quem trabalha com engenharia elétrica e fontes renováveis no Nordeste brasileiro, porém, revela algo mais sutil. O vento tem ciclos, humores e memórias. Ele responde a fenômenos que se formam a milhares de quilômetros de distância, no Oceano Pacífico, e que, ano após ano, redesenham o mapa da energia que move o país.

Falo do El Niño e da La Niña, os dois extremos do fenômeno conhecido como El Niño-Oscilação Sul (ENOS). Meteorologistas os estudam há décadas; engenheiros de energia, cada vez mais, precisam incorporá-los ao planejamento técnico. Não se trata de curiosidade científica, mas de uma variável concreta na equação que garante, ou compromete, o abastecimento elétrico de milhões de brasileiros.

UM OCEANO QUE DECIDE OS VENTOS DO SERTÃO

O ENOS descreve o aquecimento (El Niño) ou o resfriamento (La Niña) anômalo das águas superficiais do Pacífico equatorial. À primeira vista, parece um fenômeno remoto, sem relação com o semiárido piauiense ou com os corredores eólicos do litoral potiguar e cearense. Mas a atmosfera não respeita fronteiras: alterações na temperatura do Pacífico modificam a posição e a intensidade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), o cinturão de nuvens que rege as chuvas e os ventos alísios sobre o Nordeste brasileiro.

Em anos de El Niño, observa-se de forma recorrente um deslocamento da ZCIT para o norte, associado à redução das chuvas no Nordeste e a alterações no regime dos ventos alísios de sudeste, os mesmos que atravessam o Piauí, o Ceará, o Rio Grande do Norte e a Bahia e que sustentam boa parte do parque eólico nacional. Já em anos de La Niña, o padrão tende a se inverter: mais chuva, reservatórios mais cheios, e um regime de ventos com comportamento distinto ao longo do ano. O engenheiro que planeja uma usina, dimensiona uma linha de transmissão ou avalia a viabilidade de um projeto de geração não pode mais ignorar esse pano de fundo climático de larga escala.

O QUE OS DADOS DE VENTO REVELAM

Estudos de meteorologia aplicada à engenharia, conduzidos ao longo de anos de observação de séries históricas de velocidade do vento no litoral e no interior do Nordeste, apontam para uma conclusão relevante: a variabilidade interanual da geração eólica não decorre apenas de fatores locais, como rugosidade do terreno, altura de torres ou tecnologia dos aerogeradores. Ela também é modulada por esses ciclos oceânicos de larga escala, que podem elevar ou reduzir, em determinados períodos do ano, o chamado fator de capacidade dos parques eólicos, isto é, a proporção efetivamente gerada em relação ao potencial máximo instalado.

Essa constatação tem consequências práticas diretas. Projetos de geração eólica costumam ser dimensionados a partir de médias históricas de vento, coletadas normalmente em períodos de poucos anos de medição em campo. Quando esse período de referência coincide, por acaso, com uma fase anômala do ENOS, o risco de superestimar ou subestimar a energia que a usina efetivamente entregará ao longo de sua vida útil aumenta consideravelmente. Incorporar a variabilidade climática de longo prazo às metodologias de avaliação de recursos eólicos deixou de ser refinamento acadêmico para se tornar exigência de boa prática de engenharia.

COMPLEMENTARIDADE ENERGÉTICA: O OUTRO LADO DA MOEDA

Há, felizmente, um fenômeno que atenua parte desse risco: a complementaridade entre as fontes hídrica, eólica e solar no Nordeste. Em anos de El Niño, quando as chuvas escasseiam e os reservatórios das hidrelétricas do rio São Francisco sofrem pressão, observa-se com frequência maior incidên-cia de radiação solar e ventos ainda relevantes durante parte do dia, sobretudo no litoral. Em anos de La Niña, quando chove mais e os reservatórios se recuperam, o regime de ventos costuma se comportar de outra maneira, com padrões sazonais próprios.

Essa dança entre sol, vento e água é uma das razões pelas quais o Nordeste se tornou peça central da matriz elétrica brasileira nas últimas duas décadas. Mas complementaridade não é sinônimo de garantia automática. Ela precisa ser modelada, quantificada e incorporada ao planejamento da operação do sistema elétrico, sob pena de o discurso da diversificação de fontes esconder, na prática, vulnerabilidades que só aparecem quando o cenário climático menos favorável de fato se concretiza.

PIAUÍ E O MATOPIBA: POTENCIAL QUE EXIGE PLANEJAMENTO CLIMÁTICO

O Piauí vive um momento de expansão do interesse por fontes renováveis, tanto solares quanto eólicas, impulsionado pela vocação da região do MATOPIBA e pelos corredores de vento que atravessam o cerrado piauiense em direção ao litoral. Esse potencial é real e vem sendo confirmado por medições de campo e por projetos em desenvolvimento. Mas potencial eólico não é, por si só, energia garantida. É recurso natural sujeito a variabilidade, e o estado que planeja sua infra-estrutura energética olhando apenas para as médias históricas, sem considerar os extremos climáticos que o ENOS periodicamente impõe, corre o risco de construir uma matriz menos resiliente do que aparenta.

Some-se a isso um desafio técnico que tem ganhado espaço nas discussões do setor elétrico brasileiro: o curtailment, ou seja, a necessidade de reduzir deliberadamente a geração eólica e solar em determinados momentos, por restrições de escoamento da energia produzida ou por questões de segurança operacional do sistema. Em cenários de La Niña, quando a geração de todas as fontes renováveis tende a ser mais abundante simultaneamente, esse tipo de restrição operativa se torna ainda mais crítico, exigindo do planejador de sistemas elétricos um olhar integrado entre meteorologia, engenharia e regulação.

DA METEOROLOGIA À TOMADA DE DECISÃO EM ENGENHARIA

O caminho para transformar esse conhecimento climático em segurança energética passa por três frentes que dialogam diretamente com a atuação de engenheiros, pesquisadores e gestores públicos. A primeira é o investimento em séries históricas mais longas e robustas de dados meteorológicos, para que os estudos de viabilidade de novos empreendimentos não se apoiem em janelas de observação curtas demais para captar os ciclos do ENOS. A segunda é a incorporação de modelos de previsão climática sazonal ao planejamento da operação do sistema elétrico, permitindo que o operador nacional antecipe, com meses de antecedência, cenários mais ou menos favoráveis à geração renovável. A terceira, talvez a mais estratégica para o Piauí, é o fortalecimento da pesquisa aplicada local, que cruze dados de estações meteorológicas regionais com séries de geração, formando profissionais capazes de traduzir fenômenos oceânicos distantes em decisões técnicas concretas sobre onde instalar um parque, como dimensionar uma linha de transmissão ou como estruturar um sistema híbrido de geração.

É exatamente nesse ponto que a engenharia se encontra com a ciência do clima, e é também nesse ponto que instituições como a Academia Piauiense de Engenharia cumprem papel insubstituível. Ao reunir profissionais dispostos a discutir, com rigor técnico e sem alarmismo, os limites e as potencialidades dos recursos naturais do Estado, a APIENG contribui para que o Piauí não apenas explore seu potencial eólico e solar, mas o faça com planejamento capaz de resistir às oscilações que o próprio planeta impõe.

UMA ENGENHARIA QUE TAMBÉM OBSERVA O CÉU

Há algo de simbólico em encerrar esta reflexão nas páginas de uma revista batizada em homenagem ao Zodíaco. Os antigos observavam o céu para prever estações, orientar plantios e planejar viagens. A engenharia contemporânea, de forma menos poética, mas igualmente atenta, observa o Pacífico para entender o que vai acontecer com os ventos do sertão. A diferença é que, hoje, dispomos de satélites, modelos numéricos e décadas de dados históricos para transformar essa observação em decisão técnica responsável.

O futuro da matriz elétrica nordestina não depende apenas de quantos aerogeradores e painéis solares formos capazes de instalar, mas da inteligência com que soubermos conviver com a variabilidade natural que rege esses recursos. Engenharia, nesse sentido, é também a arte de planejar para a incerteza, sem abrir mão do rigor técnico. E é assim, entendendo o clima como parte do projeto e não como imprevisto, que o Piauí poderá converter seus ventos, sejam eles de El Niño ou de La Niña, em desenvolvimento sustentável de fato.

Prof. Dr. **Marcos Antônio Tavares Lira** é Engenheiro Eletricista, Físico e Bacharel em Direito. Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFPI, com pesquisa sobre sistemas híbridos de energia eólica e solar. Pró-Reitor de Planejamento e Orçamento da UFPI e Docente do curso de Engenharia Elétrica. Coordena projetos de pesquisa sobre geração fotovoltaica, energia eólica, créditos de carbono e segurança energética. Vencedor do Prêmio Espírito Público (2021).

APIENG instala sede em solenidade histórica







A Academia Piauiense de Engenharia — APIENG realizou, na manhã do dia 3 de setembro último, a solenidade de descerramento da placa comemorativa da instalação de sua primeira sede administrativa, localizada na Rua Heitor Castelo Branco, nº 2700, bairro Ilhotas, em Teresina.

O evento reuniu membros da Diretoria, Acadêmicos, autoridades, representantes de instituições, entidades de classe e convidados, marcando uma nova etapa na trajetória institucional da Academia.

A solenidade teve início com o pronunciamento do presidente da APIENG, Eng. José Borges de Sousa Araújo, que destacou a importância da conquista para o fortalecimento da instituição e para a ampliação de suas atividades administrativas, culturais e técnico-científicas.

O presidente ressaltou ainda que a instalação da sede representa mais do que a conquista de um espaço físico. Segundo ele, trata-se de um marco na consolidação da Academia, que desde sua fundação, em 2018, vem atuando na valorização da Engenharia, da Ciência, da Tecnologia, da Cultura e da memória da Engenharia piauiense.

Na sequência, fez uso da palavra o Dr. Francisco Valdeci de Sousa Cavalcante, que destacou a importância da cooperação institucional e parabenizou a APIENG pela conquista.

A instalação da sede foi viabilizada mediante comodato celebrado com o Serviço Social do Comércio-SESC.

Academia de Engenharia empossa novos acadêmicos



Edgar Carneiro, à esquerda, e Edilson Rocha (dir) recebendo o diploma da APIENG.



Em sessão solene conduzida pelo presidente da Academia Piauiense de Engenharia-APIENG, José Borges de Sousa Araújo, foram solenemente empossados, respectivamente, nas Cadeiras 17 e 22, os novos acadêmicos engenheiros Edgar Carneira e Edilson Rocha.

A solenidade aconteceu na noite de 10 de abril último, e foi bastante prestigiada por acadêmicos, familiares dos novos acadêmicos, amigos e autoridades do setor tecnológico.

Academia de Engenharia comemora 8º aniversário

A Academia Piauiense de Engenharia (APIENG) realizou uma solenidade especial para celebrar seus 8 anos de fundação.

O evento foi marcado pelo lançamento da 1ª edição da Revista Zodíaco, pela posse dos novos acadêmicos Eng. Edgar Carneiro e Eng. Edilson Rocha e pela celebração do Dia da Engenharia.

A programação reuniu acadêmicos, autoridades, representantes de instituições de ensino, entidades de classe, setor produtivo e convidados, que prestigiaram a trajetória da Academia e as iniciativas voltadas ao fortalecimento da engenharia no estado.



Representantes de entidades, acadêmicos e convidados

Oito anos valorizando a engenharia piauiense

A celebração dos 8 anos de fundação da APIENG representou um momento de reconhecimento da trajetória construída pela instituição desde sua criação. Ao longo desse período, a Academia vem atuando na valorização dos profissionais, na preservação da memória da engenharia e na promoção do conhecimento e do desenvolvimento tecnológico.

A data comemorativa também foi uma oportunidade para reunir acadêmicos e parceiros que fazem parte dessa história, reafirmando o compromisso da APIENG com a engenharia e com o desenvolvimento do Piauí.



Reitora da UFPI, Profa. Dra. Nadir Nogueira



Presidente da ACIPI, Profa. Dra. Valdira Brito

Lançamento da Revista Zodíaco

Entre os principais momentos da solenidade esteve o lançamento da 1ª edição da Revista Zodíaco, uma nova iniciativa da Academia voltada à divulgação do conhecimento e à preservação da memória da engenharia piauiense.

A publicação representa um importante espaço para registrar experiências, trajetórias e contribuições de profissionais da área, além de divulgar iniciativas e temas relacionados à engenharia.

O lançamento da revista amplia a atuação da APIENG na produção e disseminação de conhecimento, fortalecendo seu papel como instituição dedicada à valorização da engenharia no estado.



Representante do CREA-PI, Engº Aurino Nunes)



Presidente da Fecomércio-PI, Dr. Valdeci Cavalcante

Celebração do Dia da Engenharia

A programação ganhou ainda um significado especial por ocorrer em celebração ao Dia da Engenharia, data que destaca a importância da profissão para o desenvolvimento econômico, social, científico e tecnológico.

Para a APIENG, a data representa também uma oportunidade de reconhecer o trabalho de gerações de engenheiros que contribuíram para a transformação do Piauí e reafirmar a importância da engenharia para os desafios do presente e do futuro.



Presidente da APIENG, Engº José Borges Araújo, tendo às mãos a edição nº 1 da Revista Zodíaco



Economista Felipe Mendes, membro da Academia Piauiense de Letras, sócio benemérito da APIENG.

GALARDEADOS PELA APIENG

LÁUREA / OUTORGA / LAUREADO

Diploma e Medalha de Sócio Benemérito
Econ. Acad. Dr. Felipe Mendes de Oliveira



Diploma e Medalha de Honra ao Mérito

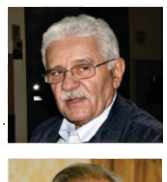
Eng. Civil Heitor Castelo Branco Filho



Eng. Eletricista Carlos Alberto do Rêgo Monteiro Sobral



Eng. Civil Lourival Sales Parente



Eng. Agônomo Antônio Manoel Gayoso e Almendra Castelo Branco Filho (''in memorian'')



Eng. Civil e Geógrafo João Gabriel Baptista (''in memorian'')



Eng. Civil e Militar Joel da Silva Ribeiro (''in memorian'')

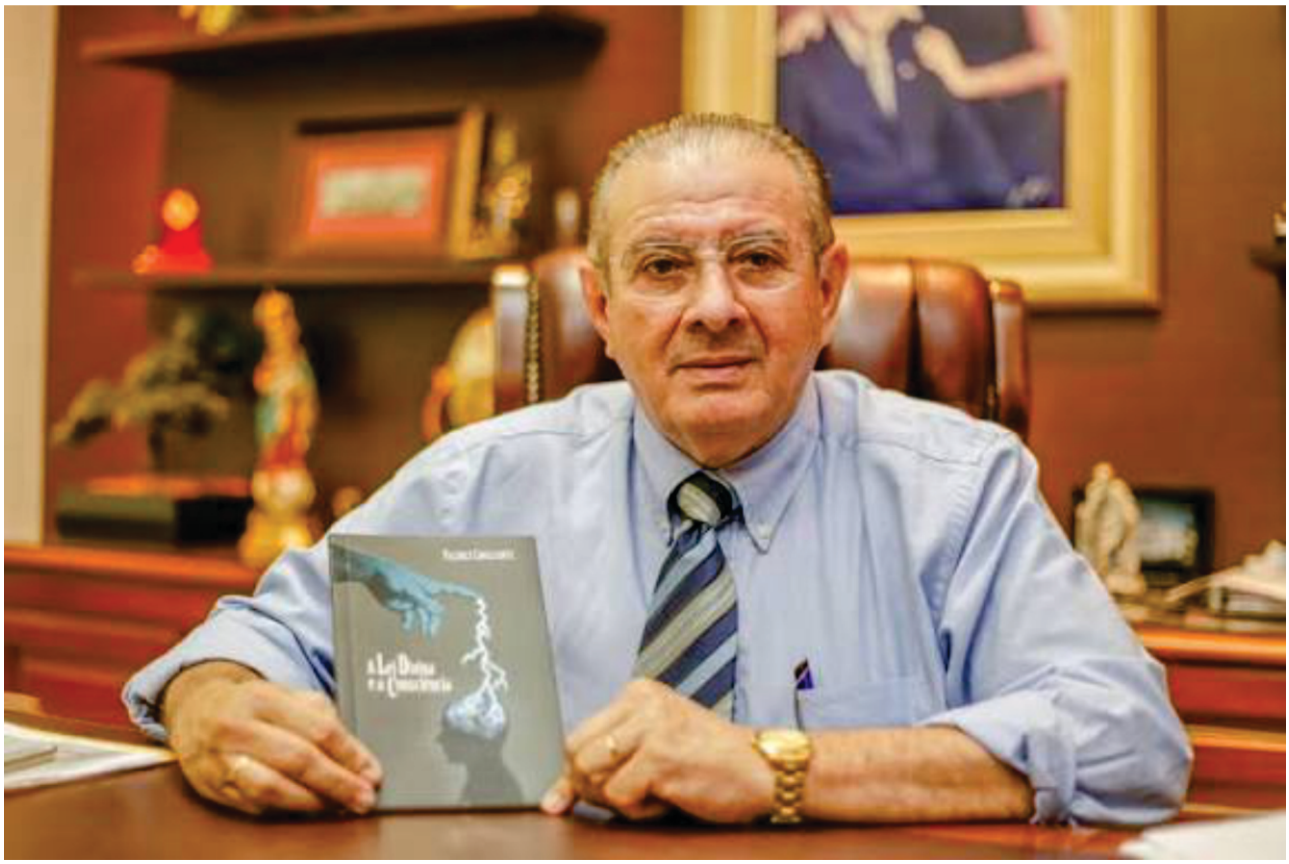


Eng. Civil Edson Moura Sampaio Melo



Eng. Civil Antonio Henrique Carvalho Pires

ENTREVISTA



Valdeci Cavalcante, acadêmico da Academia Piauiense de Letras e presidente do Sistema FECOMÉRCIO/SESC/SENAC, concedeu entrevista à ZODÍACO PIAUIENSE, quando falou sobre Cultura, potencialidades econômicas do Piauí e o futuro do Estado.

ZP - Dr. Valdeci Cavalcante, em sua visão, qual é o verdadeiro papel das instituições no processo de desenvolvimento econômico, social e cultural de um Estado como o Piauí?

VC - Na minha visão, instituição forte é aquela que não olha apenas para os seus próprios interesses. Ela precisa compreender o ambiente em que está inserida e contribuir para melhorar a sociedade. O desenvolvimento de um Estado não é responsabilidade exclusiva do governo, nem pode depender somente da iniciativa privada. Ele nasce da capacidade de diálogo entre poder público, empresas, universidades, entidades de classe e sociedade. O Piauí tem muitas potencialidades. O nosso desafio é transformar essas potencialidades em oportunidades concretas de trabalho, renda, educação e qualidade de vida. E as instituições têm uma responsabilidade muito grande nesse processo.

ZP - O senhor entende que o desenvolvimento econômico pode existir de forma plena SEM investimentos paralelos em educação, cultura e formação humana? Por quê?

Não acredito. Pode existir crescimento econômico por algum tempo, mas desenvolvimento pleno exige muito mais do que números positivos na economia. Uma sociedade só avança de verdade quando as pessoas estão preparadas para participar desse crescimento. A educação abre oportunidades, a qualificação aproxima o trabalhador do mercado e a cultura fortalece nossa identidade e o sentimento de pertencimento. Ao longo da minha vida empresarial e institucional, aprendi que não existe investimento mais seguro e duradouro do que investir nas pessoas. E é isto que tenho procurado fazer.

''A engenharia faz parte desse trinômio: Deus cria, o homem sonha e o engenheiro constrói''.

ZP - Ao longo das últimas décadas, quais transformações mais significativas o senhor percebe na economia piauiense e quais setores considera mais promissores para o futuro do Estado?

Quem acompanha o Piauí há algumas décadas percebe claramente o quanto a nossa economia mudou. Hoje temos uma atividade econômica muito mais diversificada, com presença forte do agronegócio, crescimento do comércio e dos serviços e uma nova realidade no setor de energias renováveis. Também vejo uma mudança importante no perfil do empresário piauiense. Temos uma geração mais profissionalizada, conectada e disposta a buscar novos mercados. Para os próximos anos, vejo boas oportunidades no agronegócio, na agroindústria, nas energias renováveis, no turismo, na tecnologia, na saúde, na educação e na economia criativa. Mas há uma questão que considero central: o Piauí precisa agregar mais valor ao que produz. Quanto mais conseguirmos transformar nossa produção dentro do próprio Estado, mais emprego, renda e oportunidades permanecerão aqui.

ZP - Qual a importância estratégica do Sistema FECOMÉRCIO/SESC/SENAC para o fortalecimento da economia, da qualificação profissional e da cidadania no Piauí?

O Sistema FECOMÉRCIO/SESC/SENAC tem uma característica muito especial porque atua nas duas pontas: trabalha pelo fortalecimento das empresas e, ao mesmo tempo, investe diretamente nas pessoas. A FECOMÉRCIO representa um setor presente praticamente em todos os municípios e com enorme importância na geração de emprego e renda. O Senac prepara profissionais para um mercado que muda cada vez mais rápido. E o Sesc realiza um trabalho social de grande alcance nas áreas de educação, saúde, cultura, esporte, lazer e qualidade de vida. No fundo, tudo está interligado. Empresa forte gera emprego. Trabalhador qualificado melhora a produtividade. Educação e qualidade de vida fortalecem a sociedade. É esse equilíbrio que buscamos.

ZP - De que forma o comércio, os serviços e o turismo podem contribuir para a interiorização do desenvolvimento econômico e social do Estado?

Essa é uma das grandes forças desses setores: eles conseguem levar atividade econômica para praticamente qualquer município. Quando um comércio cresce no interior, ele emprega pessoas da própria região, compra de fornecedores, movimenta serviços, transporte e faz o dinheiro circular na economia local. No turismo, esse efeito é ainda mais amplo. O visitante movimenta hotelaria, alimentação, transporte, lazer, artesanato, comércio e diversos serviços. O Piauí possui um patrimônio turístico extraordinário. O que precisamos é transformar esse patrimônio em atividade econômica organizada, pre-servando nossas riquezas e garantindo que as comunidades locais sejam também beneficiadas.

ZP - O senhor considera que a infraestrutura urbana e regional possui influência direta sobre o crescimento econômico? Como a engenharia participa desse processo?

Sem dúvida. Infraestrutura tem influência direta sobre a decisão de investir e sobre a qualidade de vida das pessoas. Estradas, energia, abastecimento de água, saneamento, internet, mobilidade e logística interferem diretamente no custo das empresas e na competitividade de uma região. E a engenharia está no centro desse processo. É ela que transforma planejamento em realidade. Mas existe uma diferença entre simplesmente executar uma obra e construir uma infraestrutura capaz de atender às necessidades do futuro. Por isso, engenharia exige planejamento, responsabilidade técnica, segurança, qualidade e visão de longo prazo. A engenharia faz parte desse trinômio: Deus cria, o homem sonha e o engenheiro constrói.

ZP - Na sua percepção, quais são hoje os maiores desafios estruturais enfrentados pelo Piauí em áreas como mobilidade, logística, saneamento, energia e conectividade?

O Piauí avançou bastante, mas ainda temos gargalos que precisam ser enfrentados com planejamento e continuidade. A logística continua sendo uma questão estratégica, especialmente para um Estado que

amplia sua produção e precisa chegar aos mercados com competitividade. Também temos desafios importantes no saneamento, na mobilidade urbana e na infra-estrutura dos municípios. A conectividade merece uma atenção especial. Hoje, internet de qualidade não é mais luxo. É infraestrutura econômica. Uma empresa sem conectividade perde mercado. Um estudante sem acesso perde opor-tunidade. Um município desconectado fica em desvantagem. Na energia, temos um enorme poten-cial. O próximo passo é fazer com que essa riqueza produza cada vez mais emprego, investimento e desenvolvimento dentro do próprio Piauí.

ZP - O senhor acredita que o Piauí está preparado para enfrentar os desafios das chamadas "cidades inteligentes" e da transformação digital?

Temos capacidade para avançar muito, mas ainda existe um caminho a percorrer. Às vezes se fala em cidade inteligente como se bastasse instalar equipamentos e sistemas tecnológicos. Não é isso. Uma cidade inteligente é aquela que utiliza a tecnologia para resolver problemas reais, melhorar o trânsito, reduzir desperdícios, facilitar o acesso aos serviços públicos, aumentar a segurança e tornar a gestão mais eficiente. E existe outro ponto importante: a transformação digital não pode ficar restrita às grandes empresas ou aos grandes centros. Ela precisa chegar ao pequeno empresário, ao trabalhador e aos municípios do interior. A tecnologia deve servir para ampliar oportunidades, e não para aumentar distâncias.

ZP - Como o senhor avalia a importância da engenharia, da inovação tecnológica e da inteligência territorial para o futuro do desenvolvimento regional?

Essas três áreas se complementam. A engenharia transforma conhecimento em solução. A inovação permite fazer melhor, com mais eficiência. E a inteligência territorial nos ajuda a compreender onde e como essas soluções devem ser aplicadas. O Piauí é um Estado diverso. Cada região possui características, recursos, dificuldades e vocações próprias. Não podemos planejar o desenvolvimento como se todos os municípios fossem iguais. Quanto melhor conhecermos o nosso território e quanto mais utilizarmos dados, conhecimento técnico e planejamento, melhores serão os investimentos e os resultados.

ZP - O turismo cultural e histórico pode se transformar em uma das grandes vocações econômicas do Piauí? Quais potencialidades ainda precisam ser mais exploradas?

Não tenho dúvida de que pode. O Piauí possui um patrimônio que muitos lugares gostariam de ter. A Serra da Capivara é uma referência mundial, mas nosso potencial vai muito além dela. Temos patrimônio histórico, litoral, natureza, gastronomia, artesanato, religiosidade e manifestações culturais de grande riqueza. O desafio é organizar melhor tudo isso. Turismo não se desenvolve apenas porque existe uma atração. É necessário ter acesso,



”A Serra da Capivara é uma referência mundial, mas nosso potencial vai muito além dela”.

"Não adianta produzirmos bons estudos e boas pesquisas se eles ficarem restritos às instituições".

divulgação e profissionais preparados para receber bem o visitante. Quando essa cadeia funciona, o turismo gera emprego, movimenta pequenos negócios, preserva a cultura e cria oportunidades em várias regiões do Estado.

ZP - Em sua opinião, qual o papel das academias, universidades e entidades técnico-científicas na construção do pensamento estratégico do Estado?
Essas instituições precisam participar cada vez mais das grandes discussões sobre o futuro do Piauí. A universidade produz conhecimento. As academias preservam experiência, memória e reflexão. As entidades técnico-científicas reúnem profissionais que conhecem profundamente suas áreas de atuação. O grande desafio é fazer esse conhecimento chegar à tomada de decisão. Não adianta produzirmos bons estudos e boas pesquisas se eles ficarem restritos às instituições. É preciso aproximar universidade, setor produtivo, profissionais e poder público. Um Estado que planeja com base em conhecimento tem melhores condições de utilizar seus recursos e tomar decisões mais acertadas.

ZP - A Academia Piauiense de Engenharia – APIENG vem buscando integrar engenharia, ciência, cultura e reflexão institucional. Como o senhor vê inicia-tivas dessa natureza?
Vejo de maneira muito positiva. A APIENG compreende algo que considero importante: a engenharia não termina em uma obra ou em um projeto. A engenharia interfere na economia, nas cidades, no meio ambiente e na vida das pessoas. Quando uma Academia reúne profissionais experientes para discutir engenharia, ciência, cultura e desenvolvimento, ela está contribuindo para pensar o Piauí de maneira mais ampla. Também existe um trabalho importante de preservação da memória da engenharia piauiense e de valorização das pessoas que ajudaram a construir o Estado. Precisamos de instituições que pensem o presente, valorizem a nossa história e mantenham os olhos voltados para o futuro.

ZP - Na sua percepção, o diálogo entre entidades representativas — como APIENG, FECOMÉRCIO, CREA, universidades e academias culturais — pode fortalecer o planejamento do desenvolvimento piauiense?
Com toda certeza. Nenhuma instituição conhece sozinha toda a realidade do Estado. A FECOMÉRCIO conhece de perto a realidade das empresas e dos trabalhadores do comércio, dos serviços e do turismo. A engenharia traz conhecimento técnico. As universidades produzem ciência e formam profissionais. As academias culturais preservam nossa história, nossa identidade e nosso pensamento. Quando essas experiências se encontram, a discussão ganha qualidade. Nem sempre teremos a mesma opinião, e isso é natural. O importante é conseguirmos construir consensos em torno daquilo que interessa ao Piauí.

ZP - Quais áreas estratégicas o senhor entende que devem receber maior atenção nos próximos anos para garantir crescimento sustentável ao Piauí?
Eu começaria pelas pessoas. Educação e qualificação profissional precisam estar no centro de qualquer projeto sério de desenvolvimento. Ao mesmo tempo, precisamos avançar em infraestrutura, saneamento, conectividade, segurança hídrica e logística. Na área econômica, vejo grandes oportunidades no agronegócio, na agroindústria, nas energias renováveis, no turismo, na tecnologia e no empreendedorismo. Também considero indispensável melhorar continuamente o ambiente de negócios e a eficiência da gestão pública. Não adianta termos grandes potencialidades se criarmos dificuldades para quem quer produzir, investir e gerar emprego.

ZP - Qual a importância da formação ética, humanística e cultural das novas gerações de profissionais diante das profundas transformações econômicas e tecnológicas do mundo contemporâneo?
Quanto mais a tecnologia avança, mais importante se torna a formação humana. Hoje temos ferramentas capazes de realizar tarefas que poucos anos atrás pareciam impossíveis, e isso continuará avançando. Mas nenhuma tecnologia substitui responsabilidade, ética, discernimento e respeito

> ”A cultura diz quem somos. Ela preserva nossa memória, fortalece a identidade e faz valorizar sua própria história”.

pelas pessoas. Como advogado, empresário e dirigente institucional, aprendi que conhecimento técnico é indispensável, mas caráter e responsabilidade também são. O profissional que o mercado e a sociedade precisam não é apenas aquele que sabe muito. É aquele que sabe utilizar o conhecimento da maneira correta.

ZP - Como o senhor enxerga o papel da juventude empreendedora no futuro econômico do Estado?
Tenho muita confiança na capacidade da nossa juventude. Essa geração cresceu em um ambiente completamente diferente. Tem acesso à tecnologia, informação e mercados que antes pareciam muito distantes. Um jovem empreendedor de Teresina ou do interior do Piauí pode hoje desenvolver uma solução e alcançar clientes fora do Estado e até fora do país. O nosso papel é criar condições para que isso aconteça: educação, qualificação, orientação, ambiente de negócios e acesso a oportunidades. E há algo importante: empreender não significa apenas abrir uma empresa. É saber enxergar um problema e ter iniciativa para criar uma solução.

ZP - O senhor acredita que o Nordeste vive atualmente um novo ciclo de oportunidades econômicas e estruturais? Onde o Piauí pode se destacar nesse cenário?
Acredito que sim. O Nordeste atravessa um momento de novas possibilidades e possui vantagens importantes em energia renovável, turismo, produção de alimentos, agronegócio, tecnologia e serviços. O Piauí está bem posicionado nesse cenário, principalmente pela força da produção agropecuária, pelo potencial energético e pelas oportunidades ainda existentes no turismo, nos serviços e na transformação industrial. Mas potencial, sozinho, não muda a realidade de um Estado. Precisamos transformar produção em indústria, energia em investimento, turismo em emprego e conhecimento em inovação. É assim que as oportunidades chegam de fato à população.

ZP - A cultura, muitas vezes, é vista apenas como expressão artística. Entretanto, ela também movimenta economia, turismo e identidade social. Como o senhor percebe essa relação?
A cultura tem uma dimensão econômica muito maior do que muitas vezes se imagina. Um evento cultural movimenta hotelaria, alimentação, transporte, comércio e serviços. O artesanato gera renda. A gastronomia cria negócios. A música, o patrimônio histórico e as festas tradicionais atraem visitantes. Mas existe algo que vai além do aspecto econômico. A cultura diz quem somos. Ela preserva nossa memória, fortalece a identidade e faz com que as novas gerações conheçam e valorizem sua própria história. Por isso, investir em cultura também é investir em desenvolvimento.

ZP - Ao longo de sua trajetória institucional, quais experiências mais lhe marcaram na defesa do desenvolvimento do Piauí?
Minha trajetória me ensinou que boas ideias só produzem resultado quando saem do papel.
Ao longo dos anos, convivendo com empresários, trabalhadores, profissionais liberais, educadores e gestores públicos, percebi como é importante ouvir quem está na ponta e conhece de perto os problemas. Também me marcou profundamente acompanhar ações de educação profissional e de atendimento social capazes de abrir oportunidades para pessoas que talvez não as tivessem de outra maneira. Quando você vê alguém se qualificar, conseguir um emprego, abrir um negócio ou melhorar de vida, percebe que a atuação institucional tem um sentido muito concreto. É isso que dá significado ao trabalho.

ZP - Que mensagem o senhor deixaria às futuras gerações de líderes, empreendedores, engenheiros, educadores e gestores públicos do nosso Estado?
Eu diria primeiro que conheçam o Piauí. Conheçam nossas cidades, nossas dificuldades, nossas riquezas e, principalmente, conheçam as pessoas. Estudem, trabalhem, tenham coragem para inovar e não tenham medo de assumir responsabilidades. Não adiante você ser rico, intelectual, bonito... mas se não tiver coragem, não será um bom empreendedor. Aos empreendedores, digo que empreender também é acreditar no lugar onde se vive. Aos

''Precisamos olhar além dos interesses imediatos e pensar no Estado que queremos para nossos filhos e netos''.

engenheiros, que nunca esqueçam que por trás de cada projeto existem pessoas. Aos educadores, que continuem transformando vidas pelo conhecimento. E aos gestores públicos, que compreendam a responsabilidade de administrar aquilo que pertence à sociedade. Cada geração recebe um Estado e tem a obrigação de entregá-lo melhor à geração seguinte.

ZP - Que reflexão o senhor gostaria de compartilhar com os leitores da Revista ZODÍACO acerca do futuro do Piauí e da importância das instituições na construção de uma sociedade mais desenvolvida, humana e culturalmente forte?

Eu acredito muito no futuro do Piauí, pois o conheço bem. Já insisti com grandes projetos estruturais privados para o Estado: Porto, Marina, Ferrovia, Indústria Pesqueira e outros, mas infelizmente fui impedido de executá-los, pelos dirigentes públicos de plantão. Temos recursos naturais, capacidade produtiva, cultura, profissionais competentes, empreendedores e, acima de tudo, um povo trabalhador e criativo. Mas futuro não se constrói apenas com potencial. Ele se constrói com educação, trabalho, planejamento, investimento, instituições responsáveis e políticos comprometidos. Precisamos ter a maturidade de olhar além dos interesses imediatos e pensar no Estado que queremos deixar para nossos filhos e netos. Nenhum governo, nenhuma empresa e nenhuma instituição conseguirá fazer isso sozinha. O Piauí avançará muito mais quando conseguirmos somar conhecimento, iniciativa privada, poder público e participação da sociedade. O futuro do Piauí não está escrito. Ele será resultado das escolhas que fizermos agora.



Sistemas de Informação Territorial: Inteligência Geográfica, Planejamento Urbano e Gestão Estratégica do Território



José Borges Araújo

RESUMO

O presente artigo analisa os Sistemas de Informação Territorial como instrumentos estratégicos para o planejamento urbano, a gestão pública, a engenharia territorial e o desenvolvimento sustentável. Discute-se a importância da integração entre cartografia, georreferenciamento, geoprocessamento, sensoriamento remoto, bancos de dados espaciais, cadastro territorial multifinalitário e infraestrutura de dados espaciais. O estudo ressalta que a gestão eficiente do território depende da qualidade, da padronização e da atualização permanente das informações geográficas. Examina-se, ainda, o papel da engenharia de agrimensura, da engenharia cartográfica, da engenharia civil e das geotecnologias na estruturação de sistemas capazes de subsidiar políticas públicas, modernizar cadastros, apoiar a regularização fundiária, qualificar a tributação imobiliária, orientar obras de infraestrutura e fortalecer a governança urbana. Conclui-se que os Sistemas de Informação Territorial constituem uma das bases técnicas das cidades inteligentes, pois permitem conhecer, representar, analisar e administrar o território com precisão, racionalidade e visão estratégica.

Palavras-chave: Sistemas de Informação Territorial. Geotecnologias. Geoprocessamento. Cadastro Territorial Multifinalitário. Infraestrutura de Dados Espaciais. Planejamento urbano.

1 INTRODUÇÃO

A crescente complexidade das cidades contemporâneas impõe novos desafios ao planejamento urbano, à engenharia, à administração pública e à gestão ambiental. O crescimento das áreas urbanas, a expansão das infraestruturas, a necessidade de regularização fundiária, a demanda por saneamento, mobilidade, habitação, segurança, arrecadação justa e sustentabilidade exigem instrumentos técnicos capazes de organizar e interpretar o território com precisão.

Nesse contexto, os Sistemas de Informação Territorial assumem papel estratégico. Eles permitem reunir, integrar, processar, analisar e representar informações espaciais relacionadas a imóveis, vias, redes de infraestrutura, recursos naturais, equipamentos públicos, áreas de risco, zoneamento, uso do solo, patrimônio ambiental e dinâmica urbana.

A administração moderna do território não pode depender apenas de cadastros fragmentados, mapas desatualizados ou informações dispersas entre diferentes órgãos. É necessário dispor de bases

cartográficas confiáveis, bancos de dados georreferenciados, metodologias técnicas padronizadas e sistemas de análise espacial capazes de subsidiar decisões públicas e privadas.

Assim, os Sistemas de Informação Territorial constituem instrumentos essenciais para a governança urbana contemporânea, especialmente no contexto das cidades inteligentes, nas quais o conhecimento do território é condição indispensável para a eficiência administrativa, a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida.

2 CONCEITO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO TERRITORIAL

Os Sistemas de Informação Territorial podem ser compreendidos como conjuntos integrados de tecnologias, métodos, procedimentos, bancos de dados, normas, mapas e ferramentas computacionais destinados à coleta, organização, análise, atualização e representação de informações vinculadas ao território.

Em termos práticos, esses sistemas permitem responder a perguntas fundamentais da gestão territorial:

a) onde estão os imóveis?
b) quais são seus limites e confrontações?
c) qual é o uso do solo?
d) onde passam as redes de água, esgoto, drenagem, energia e telecomunicações?
e) quais áreas apresentam risco ambiental ou urbano?
f) onde devem ser implantados equipamentos públicos?
g) quais regiões carecem de infraestrutura?
h) quais áreas possuem potencial para expansão urbana?

A característica essencial desses sistemas é a localização espacial da informação. Cada dado é associado a uma posição geográfica, permitindo visualizar, cruzar e interpretar fenômenos territoriais.

Os Sistemas de Informação Territorial relacionam-se diretamente aos Sistemas de Informação Geográfica, conhecidos pela sigla SIG ou GIS. Entretanto, enquanto o SIG é a ferramenta tecnológica de análise e representação espacial, o Sistema de Informação Territorial possui abrangência institucional mais ampla, pois envolve também cadastro, legislação, normas técnicas, atualização permanente, governança de dados e finalidades administrativas.

3 FUNDAMENTOS TÉCNICOS:

CARTOGRAFIA, GEODÉSIA E GEORREFERENCIAMENTO

Nenhum Sistema de Informação Territorial é confiável sem base cartográfica adequada.

A cartografia fornece a representação técnica do espaço geográfico. A geodésia assegura os referenciais de posição, forma e dimensão da Terra. O georreferenciamento permite vincular cada objeto territorial a coordenadas conhecidas e tecnicamente controladas.

Nesse sentido, as normas técnicas brasileiras exercem papel fundamental. A ABNT NBR 13133 estabelece procedimentos para a execução de levantamentos topográficos, servindo como referência importante para trabalhos que exigem precisão, método e controle técnico. Do mesmo modo, normas relacionadas à informação geográfica, metadados e qualidade dos dados espaciais contribuem para a padronização e a interoperabilidade dos sistemas.

A qualidade de um Sistema de Informação Territorial depende, portanto, de fatores como:

a) precisão posicional;
b) atualização cadastral;
c) escala adequada;
d) padronização cartográfica;
e) controle de qualidade;
f) metadados consistentes;
g) integração entre bases;
h) segurança e rastreabilidade da informação.

Uma cidade ou região que opera com informações territoriais imprecisas tende a produzir decisões administrativas equivocadas, tributos injustos, obras mal planejadas e políticas públicas ineficientes.

4 CADASTRO TERRITORIAL MULTIFINALITÁRIO

O Cadastro Territorial Multifinalitário é uma das aplicações mais relevantes dos Sistemas de Informação Territorial.

Ele consiste em um inventário territorial estruturado, destinado a reunir informações físicas, jurídicas, econômicas, ambientais, urbanísticas e fiscais sobre parcelas territoriais, imóveis, edificações e usos do solo.

As Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário nos municípios brasileiros, editadas pelo Ministério das Cidades, constituem referência essencial para a organização cadastral municipal. O CTM não deve servir apenas à arrecadação tributária, mas a múltiplas finalidades públicas,

como planejamento urbano, regularização fundiária, gestão ambiental, infraestrutura, defesa civil, patrimônio público e políticas sociais.

Entre suas principais funções, destacam-se:

a) identificação precisa dos imóveis;
b) atualização da base imobiliária;
c) justiça fiscal na cobrança do IPTU;
d) apoio à regularização fundiária;
e) planejamento da expansão urbana;
f) controle de ocupações irregulares;
g) gestão de redes de infraestrutura;
h) apoio à política habitacional;
i) integração de informações urbanas e ambientais.

A multifinalidade é a essência do cadastro moderno. O mesmo dado territorial, quando tecnicamente bem estruturado, pode servir simultaneamente à engenharia, à fazenda municipal, ao planejamento urbano, ao meio ambiente, à defesa civil, à habitação, à mobilidade e à gestão patrimonial.

5 INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPACIAIS

A Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais representa uma dimensão institucional mais ampla da informação territorial.

A INDE foi concebida para promover o acesso, o compartilhamento, a integração e a padronização de dados geoespaciais produzidos por diferentes instituições públicas. Seu objetivo é evitar duplicidade de esforços, ampliar a interoperabilidade e permitir que dados espaciais sejam utilizados de forma coordenada no planejamento e na gestão pública.

A lógica da INDE é fundamental para os Sistemas de Informação Territorial, pois nenhum município, Estado ou órgão público deve trabalhar isoladamente, com bases incompatíveis ou sem padrões mínimos de qualidade.

A infraestrutura de dados espaciais envolve:

a) dados geográficos;
b) metadados;
c) serviços de visualização e download;
d) padrões técnicos;
e) instituições produtoras;
f) usuários públicos e privados;
g) políticas de compartilhamento;
h) governança da informação.

No contexto brasileiro, a consolidação da INDE fortalece o planejamento territorial, o monitoramento ambiental, a gestão urbana, a cartografia oficial, a defesa civil, a infraestrutura e o desenvolvimento regional.

6 GEOPROCESSAMENTO, SENSORIAMENTO REMOTO E BANCOS DE DADOS ESPACIAIS

O geoprocessamento é o conjunto de técnicas computacionais voltadas à aquisição, tratamento, análise e representação de dados geográficos.

Ele permite cruzar informações distintas, como relevo, hidrografia, uso do solo, infraestrutura, população, renda, equipamentos públicos, áreas ambientais e rede viária. Esse cruzamento gera diagnósticos territoriais de grande utilidade para a engenharia e a gestão pública.

O sensoriamento remoto, por sua vez, possibilita obter informações da superfície terrestre por meio de satélites, aeronaves, drones e sensores diversos. Essa tecnologia é especialmente útil para monitorar expansão urbana, cobertura vegetal, recursos hídricos, áreas de risco, ocupações irregulares, queima-das e alterações ambientais.

Os bancos de dados espaciais permitem armazenar e relacionar grandes volumes de informações geográficas. Com eles, torna-se possível consultar, atualizar e analisar dados territoriais com maior segurança e eficiência.

A integração entre geoprocessamento, sensoriamento remoto e bancos de dados espaciais constitui uma das bases técnicas mais importantes dos Sistemas de Informação Territorial.

7 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO TERRITORIAL E PLANEJAMENTO URBANO

O planejamento urbano depende direta-mente de informações territoriais confiáveis.

Sem conhecer adequadamente o território, o gestor público não consegue planejar a expansão urbana, definir zonas de uso, implantar equipamentos públicos, organizar o transporte, dimensionar redes de saneamento, prevenir enchentes, proteger áreas ambientais ou orientar investimentos.

Os Sistemas de Informação Territorial permitem:

a) mapear o crescimento urbano;
b) identificar vazios urbanos;
c) planejar áreas de expansão;
d) controlar o parcelamento do solo;
e) apoiar planos diretores;
f) orientar projetos de infraestrutura;
g) mapear áreas de risco;
h) identificar desigualdades territoriais;
i) subsidiar políticas habitacionais;
j) melhorar a gestão ambiental.

Nas cidades inteligentes, esses sistemas

funcionam como uma espécie de inteligência geográfica da administração pública.

8 A ENGENHARIA NA ESTRUTURAÇÃO DOS SISTEMAS TERRITORIAIS

A engenharia ocupa posição central na implantação e no uso dos Sistemas de Informação Territorial.

A Engenharia de Agrimensura contribui com levantamentos topográficos, georreferenciamento, cadastro territorial, delimitação de áreas, medições, cartografia e organização geométrica do território.

A Engenharia Cartográfica contribui com sistemas geodésicos, projeções cartográficas, mapeamento, sensoriamento remoto, qualidade posicional e bases geoespaciais.

A Engenharia Civil utiliza essas informações no planejamento de obras, infraestrutura urbana, saneamento, drenagem, transportes, edificações e controle de expansão urbana.

A Engenharia Ambiental aplica os SIT ao monitoramento de recursos naturais, áreas de preservação, bacias hidrográficas, resíduos sólidos, risco ambiental e sustentabilidade.

A Engenharia de Transportes emprega dados espaciais para modelar deslocamentos, planejar vias, dimensionar sistemas de transporte coletivo e melhorar a segurança viária.

Portanto, os Sistemas de Informação Territorial constituem campo técnico interdisciplinar, no qual a engenharia atua como elemento estruturante da qualidade, da precisão e da aplicação prática das informações.

9 APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO TERRITORIAL

Os Sistemas de Informação Territorial possuem ampla aplicação na administração pública e no setor privado.

9.1 Regularização fundiária

Permitem identificar ocupações, delimitar parcelas, organizar bases cadastrais, apoiar projetos urbanísticos e conferir maior segurança jurídica ao território.

9.2 Tributação imobiliária

Auxiliam na atualização do cadastro, na identificação de imóveis não cadastrados, na revisão de áreas construídas e na promoção de maior justiça fiscal.

9.3 Saneamento básico

Apoiam o planejamento de redes de água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos, permitindo melhor dimensionamento técnico e maior eficiência dos investimentos.

9.4 Mobilidade urbana

Contribuem para o planejamento viário, transporte coletivo, acessibilidade, segurança de pedestres, ciclovias, rotas escolares e integração modal.

9.5 Meio ambiente

Permitem monitorar áreas verdes, recursos hídricos, unidades de conservação, desmatamentos, ocupações em áreas frágeis e riscos ambientais.

9.6 Defesa civil

São essenciais para identificar áreas sujeitas a enchentes, deslizamentos, erosões, alaga-mentos e outras vulnerabilidades territoriais.

9.7 Obras públicas

Auxiliam no planejamento, acompanhamento, fiscalização e transparência das obras de infraestrutura.

9.8 Desenvolvimento econômico

Permitem identificar áreas aptas para empreendimentos, corredores logísticos, zonas de expansão, polos comerciais, turísticos e industriais.

10 SISTEMAS TERRITORIAIS, CIDADES INTELIGENTES E GOVERNANÇA DIGITAL

Os Sistemas de Informação Territorial são indispensáveis às cidades inteligentes.

Uma cidade inteligente precisa conhecer seu território de forma integrada, atualizada e precisa. Sensores, aplicativos e plataformas digitais têm pouca utilidade se não estiverem associados a bases territoriais confiáveis.

A governança digital urbana depende da integração entre:

a) cadastro técnico;
b) base cartográfica;
c) dados populacionais;
d) infraestrutura urbana;
e) serviços públicos;
f) indicadores socioeconômicos;
g) informações ambientais;
h) sistemas administrativos.

Nesse contexto, ganha importância o conceito de gêmeos digitais urbanos, isto é, modelos digitais do território capazes de representar, simular e monitorar a cidade em diferentes dimensões. Ainda que essa tecnologia esteja em estágio desigual de implantação no Brasil, sua lógica reforça a importância dos dados geoespaciais confiáveis.

A cidade inteligente começa pelo território conhecido, medido, mapeado, cadastrado, monitorado e administrado com método.

11 O CONTEXTO BRASILEIRO

O Brasil possui importantes instituições ligadas à produção e organização da informação territorial, como o IBGE, o INPE, a CONCAR, a INDE, a Diretoria de Serviço Geográfico do Exército, universidades, institutos de pesquisa e órgãos estaduais e municipais de planejamento.

Apesar disso, muitos municípios brasileiros ainda convivem com cadastros desatualizados, bases cartográficas incompletas, falta de integração entre secretarias, ausência de metadados, baixa capacidade técnica e dificuldades de manutenção dos sistemas.

Essa realidade compromete a eficiência da gestão pública.

A modernização dos Sistemas de Informação Territorial no Brasil exige:

a) capacitação técnica;
b) atualização cartográfica;
c) integração institucional;
d) uso de normas técnicas;
e) investimento em geotecnologias;
f) compartilhamento de dados;
g) manutenção permanente;
h) governança da informação;
i) valorização da engenharia territorial.

A informação territorial deve ser compreendida como infraestrutura pública essencial, tão importante quanto vias, redes de água, energia e saneamento.

12 O CONTEXTO PIAUIENSE

No Piauí, os Sistemas de Informação Territorial apresentam grande relevância estratégica.

O Estado possui desafios relacionados à regularização fundiária, planejamento urbano, gestão hídrica, saneamento, mobilidade, expansão urbana, monitoramento ambiental, infraestrutura regional e desenvolvimento econômico.

A aplicação de SIT pode contribuir para:

a) modernização das prefeituras;
b) atualização de cadastros imobiliários;
c) melhoria da arrecadação própria;
d) planejamento da infraestrutura urbana;
e) gestão de recursos hídricos;
f) expansão ordenada das cidades;
g) identificação de áreas de risco;
h) apoio a projetos de energia solar;
i) valorização do turismo territorial;
j) proteção do patrimônio natural e cultural.

Teresina, como capital do Estado, tem papel estratégico nesse processo. Entretanto, cidades médias e pequenas também podem se beneficiar intensamente dessas ferramentas, desde que adotem soluções compatíveis com sua realidade administrativa e financeira.

Nem sempre o melhor sistema é o mais caro ou sofisticado. O melhor sistema é aquele que produz informação confiável, atualizada, utilizável e efetivamente incorporada ao processo decisório.

13 O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES TÉCNICAS E CIENTÍFICAS

A implantação de Sistemas de Informação Territorial exige cooperação entre instituições.

Universidades, academias, conselhos profissionais, entidades de engenharia, órgãos públicos, institutos de pesquisa e setor produtivo devem atuar de forma integrada na produção, validação e difusão de conhecimento técnico.

A Academia Piauiense de Engenharia pode contribuir para esse debate promovendo estudos, seminários, pareceres técnicos, publicações, intercâmbio institucional e valorização das engenharias territoriais.

A gestão moderna do território depende não apenas de tecnologia, mas também de cultura técnica, formação profissional, responsabilidade pública e visão estratégica.

14 CONCLUSÃO

Os Sistemas de Informação Territorial constituem instrumentos indispensáveis à gestão pública contemporânea, ao planeja-mento urbano, à engenharia e ao desenvolvimento sustentável.

Eles permitem conhecer o território com precisão, integrar informações dispersas, apoiar decisões, racionalizar investimentos, qualificar políticas públicas, modernizar cadastros e fortalecer a governança urbana.

No contexto das cidades inteligentes, os SIT representam a base geográfica da inteligência urbana. Sem informação territorial confiável, não há planejamento consistente, infra-estrutura eficiente nem gestão pública verdadeiramente moderna.

Para o Brasil e para o Piauí, o avanço desses sistemas representa oportunidade concreta de melhorar a administração municipal, ampliar a justiça fiscal, apoiar a regularização fundiária, qualificar obras públicas, proteger o meio ambiente e promover desenvolvimento regional.

Em síntese, administrar bem o território exige conhecê-lo. E conhecê-lo exige medir, mapear,

cadastrar, integrar, analisar e atualizar continuamente suas informações.

O Sistema de Informação Territorial é, portanto, a memória técnica, o mapa inteligente e a base estratégica da cidade que deseja planejar melhor o seu presente e construir com responsabilidade o seu futuro.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13133: execução de levantamento topográfico: procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 19115-1: informação geográfica: metadados: parte 1: fundamentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
BRASIL. Comissão Nacional de Cartografia. Plano de ação para implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Rio de Janeiro: CONCAR, 2010.
BRASIL. Ministério das Cidades. Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário nos municípios brasileiros. Brasília: Ministério das Cidades, 2009.
CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. Introdução à ciência da geoinformação. São José dos Campos: INPE, 2001.
FITZ, Paulo Roberto. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Noções básicas de cartografia. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 2 v. Manuais técnicos em geociências, n. 8.
INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico de uso da terra. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Manuais técnicos em geociências, n. 7.
LOCH, Carlos; ERBA, Diego Alfonso. Cadastro técnico multifinalitário: rural e urbano. Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy, 2007.
LONGLEY, Paul A.; GOODCHILD, Michael F.; MAGUIRE, David J.; RHIND, David W. Sistemas e ciência da informação geográfica. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
MOURA, Ana Clara Mourão. Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano. Belo Horizonte: Ed. da Autora, 2003.
ROSA, Roberto. Geotecnologias na geografia aplicada. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 16, p. 81-90, 2005.
SANTOS, Milton. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2006.
TEIXEIRA, André Luiz de Almeida; CHRISTOFOLETTI, Antônio. Sistemas de informação geográfica: dicionário ilustrado. São Paulo: Hucitec, 1997.

José Borges de Sousa Araújo, Engenheiro Civil. Engenheiro Agrimensor. Bacharel em Direito.
Especialista em Engenharia de Transportes, Avaliações e Perícias, Perícias Auditoria e Gestão Ambiental, Engenharia de Segurança do Trabalho, Georreferenciamento e Geoprocessamento.
Exerceu o cargo de presidente do CREA-PI - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, e Conselheiro Federal do CONFEA - Conselho Federal de Engenharia e Agronomia.
É o atual Presidente da Academia Piauiense de Engenharia – APIENG, membro titular da Cadeira nº 21.

A luta histórica do Clube de Engenharia do Piauí pela criação do Ensino Superior de Engenharia no Estado



José Mendes
de Sousa Moura

O Contexto do Ensino Superior no Piauí

O Piauí chegou ao final da década de 1920 sem possuir qualquer estabelecimento de ensino superior. Fundada em 1931, por iniciativa particular e com subvenção do governo estadual, a Faculdade de Direito do Piauí foi a primeira instituição de ensino superior no estado.

Em seguida, foram criadas a Faculdade de Odontologia (1956) e a Faculdade Católica de Filosofia (1957). O número de escolas de ensino superior foi ampliado a partir da implantação da Universidade Federal do Piauí, criada pela Lei nº 5528/1969, porém definitivamente instalada somente em 1º de março de 1971.

A Articulação do CEPI pela Escola de Engenharia

A história da criação do ensino superior de engenharia no Piauí será incompleta se não mencionar a participação efetiva do Clube de Engenharia do Piauí (CEPI). Fundada em 1968 por um grupo de engenheiros piauienses, a entidade desempenhou um papel que ultrapassou a mera representação de classe. Seus fundadores e pioneiros não limitaram os objetivos da instituição ao lazer, direcionando-a também a serviço da sociedade piauiense. Imbuídos desse propósito, iniciaram um movimento em prol da criação de uma escola de engenharia no estado. Essa mobilização foi amplamente documentada, como demonstram as discussões e estratégias políticas registradas nas atas da diretoria do CEPI e de seu Conselho Diretor.

O pioneirismo na proposição de estudos voltados a essa finalidade coube ao engenheiro Luiz Francisco do Rego Monteiro, que defendeu, em reunião do Conselho Diretor realizada em 26 de novembro de 1968, a necessidade de se instituir uma Escola de Engenharia em Teresina. A partir de então, o Clube assumiu a causa como uma de suas prioridades, instituindo, naquela mesma sessão, uma comissão para analisar a viabilidade do projeto e articular ações para sua execução. Sob a presidência do major e engenheiro Joel da Silva Ribeiro, o grupo era integrado também pelos engenheiros Luiz Francisco do Rego Monteiro, Petrarca Rocha de Sá e Sigefredo Pacheco Sobrinho, além do arquiteto Adalberto Alexandrino Correia Lima.

Em janeiro de 1969, Joel Ribeiro conduziu uma audiência com o Secretário de Obras do Maranhão, o engenheiro Haroldo Tavares, que esclareceu o modelo adotado no estado vizinho. A Escola de Engenharia do Maranhão, recém-criada pelo governo maranhense, era mantida com recursos repassados pela Secretaria Estadual de Obras e pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Maranhão (DER-MA) — uma engenharia financeira eficaz que garantia o pleno funcionamento da instituição.

Inspirada nessa solução, a comissão do CEPI decidiu obter subsídios detalhados para propor um modelo análogo no Piauí. A estratégia consistia em fundar a Escola de Engenharia do Piauí sob os moldes maranhenses para, uma vez consolidada a sua operação, pleitear a sua federalização. Com

esse propósito, Joel Ribeiro e Luiz do Rego Monteiro viajaram a São Luís para coletar dados técnicos junto às autoridades locais.

Paralelamente, Luiz do Rego Monteiro sugeriu uma articulação com o poder executivo estadual, solicitando ao governador o credenciamento oficial do Clube de Engenharia para conduzir os estudos de criação da instituição. O então governador, Helvídio Nunes de Barros, contudo, não demonstrou interesse imediato na proposta, alegando priorizar a criação da Escola de Educação, considerada mais urgente pela gestão. Apesar do revés político, os diretores do CEPI mantiveram-se convictos e determinados a alcançar o objetivo traçado.

A Ofensiva na Mídia

O CEPI iniciou um forte movimento público para viabilizar a Escola de Engenharia. Os engenheiros Henry Wall e Joel Ribeiro foram escalados para conceder entrevistas em emissoras de rádio. Eles defendiam que, apesar do ritmo lento de crescimento do Piauí na época, a demanda por engenheiros aumentaria de forma expressiva. A estratégia alcançou grande repercussão, especialmente no programa de rádio do jornalista José Lopes dos Santos. Outro marco importante desse período foi o discurso do então Major Joel Ribeiro em meados de fevereiro de 1969, durante a solenidade de instalação da Inspetoria do CREA.

Estratégias de Pressão Política

Na reunião da Diretoria do CEPI em 18 de março de 1969, novas táticas foram traçadas:

· **Pleito de Infraestrutura:** O Eng. Luiz Rego sugeriu cobrar imediatamente da Secretaria Estadual de Educação um prédio físico para abrigar a futura escola.

· **Criação de Demanda:** Como forma de pressionar e sensibilizar o governador, Joel Ribeiro propôs a criação de um Cursinho Vestibular preparatório específico para engenharia. A justificativa era que os estudantes locais não perderiam nada, pois estariam prontos para prestar o exame em qualquer outra cidade caso o projeto estadual demorasse.

A Virada Estratégica com a SUDENE

A pressão surtiu efeito em setembro de 1969, quando o governo estadual consultou a SUDENE sobre a viabilidade de atender à reivindicação. Em 2 de setembro de 1969, o Eng. Carlos Burlamaqui da Silva levou a notícia à reunião ordinária do CEPI, realizada na sala do Conselho Rodoviário Estadual (no edifício Chagas Rodrigues, sede do DER-PI).

Burlamaqui informou que a SUDENE pretendia financiar e instalar em Teresina o Instituto de Ciências Exatas, que integraria a recém-criada (mas ainda não instalada) Universidade Federal do Piauí (UFPI). Diante do aporte financeiro federal, a comissão do CEPI decidiu mudar sua estratégia de atuação, percebendo que não fazia mais sentido defender a criação de uma Escola de Engenharia nos moldes tradicionais e isolados.

Os Novos Desafios

O avanço definitivo ocorreu em 30 de outubro de 1970, quando o governador João Clímaco D'Almeida incluiu a criação da Escola de Engenharia do Piauí em sua mensagem enviada à Assembleia Legislativa. Com a aprovação garantida, o presidente do clube, Eng. Henry Wall Barbosa de Carvalho, declarou que aquela vitória bastava para justificar toda a existência e atuação intransigente do CEPI.

Em 11 de dezembro de 1970, ao passar a presidência para o Eng. Sigefredo Pacheco Sobrinho, Henry Wall agradeceu o apoio de sua gestão e anunciou oficialmente que o governador havia sancionado a lei de criação da escola. Na mesma solenidade, Joel Ribeiro fez um alerta profético: aquela era apenas a primeira batalha vencida; a fase mais dura e complexa começaria a partir dali para fazer o projeto de fato funcionar.

Essa previsão se confirmou na prática, pois o ensino superior de engenharia no estado só se concretizou cinco anos depois, em 1975, com a implantação do curso de Engenharia de Agrimensura na UFPI.

O Marco da Federalização e a Expansão Acadêmica

A consolidação do sistema de ensino superior piauiense teve como divisor de águas a instalação definitiva da Universidade Federal do Piauí (UFPI) em 1º de março de 1971 — um hiato de dois anos após sua criação formal pela Lei nº 5.528/1969.

A concretização do ensino de engenharia no

estado ocorreu de forma gradual e estratégica, respondendo às demandas de infraestrutura da época:

· 1975: Implantação do pioneiro curso de Engenharia de Agrimensura na UFPI, voltado à regularização fundiária e ao mapeamento do território.

· 1977: Instalação do curso de Engenharia Civil, cuja chancela oficial e reconhecimento pelo Ministério da Educação (MEC) consolidaram-se no primeiro semestre de 1982.

· 1983: Reconhecimento do curso de Engenharia Agronômica, oficializado pela Portaria nº 94, de 15 de março de 1983, impulsionando a vertente técnico-científica no campo.

O Déficit Profissional Frente ao Desenvolvimentismo

Antes da consolidação desses núcleos acadêmicos, a dependência de centros externos moldava a realidade local; os engenheiros piauienses eram obrigatoriamente diplomados em outros estados da federação. No alvorecer da década de 1970, o Piauí contava com um contingente inexpressivo de engenheiros e arquitetos em atividade.

Este quadro técnico restrito mostrava-se gravemente insuficiente para fazer frente à demanda gerada pelo ciclo de investimentos estruturais. Embora o ritmo de crescimento econômico piauiense fosse mais modesto quando comparado ao de outras unidades da federação, a política desenvolvimentista do regime militar impunha demandas complexas. A abertura de rodovias pelo DER-PI, a expansão urbana de Teresina e as obras de infraestrutura regional exigiam, com urgência, uma inteligência técnica nativa que o mercado local ainda não conseguia suprir.

O Legado da Mobilização dos fundadores do CEPI

Olhar para o panorama do início dos anos 1970 permite mensurar a magnitude do legado construído pelos pioneiros do Clube de Engenharia do Piauí. A transição de um cenário de escassez absoluta de profissionais para a fundação dos primeiros cursos superiores de Agrimensura, Engenharia Civil e Agronômica não foi fruto do acaso administrativo, mas sim o resultado direto de uma articulação política, midiática e estratégica sem precedentes.

Ao anteciparem as necessidades de infraestrutura da época e moldarem a incorporação do ensino técnico dentro da nascente estrutura da UFPI, aqueles engenheiros garantiram que o Piauí passasse de mero espectador técnico a agente ativo de sua própria modernização. As salas de aula inauguradas a partir de 1975 estancaram a evasão de talentos para outros estados e deram início à formação de gerações de profissionais que desenharam o mapa rodo-hidroviário, urbano e agroindustrial do Piauí contemporâneo.

Passadas décadas desse esforço inicial, a engenharia piauiense — representada hoje pela solidez de suas instituições e entidades como a APIENG — reafirma o seu compromisso com o desenvolvimento técnico e científico. A história da criação da Escola de Engenharia permanece não apenas como um registro simbólico do passado, mas como uma diretriz permanente para o futuro: o progresso sustentável de um estado se edifica, fundamentalmente, com o fortalecimento e a valorização de sua própria inteligência tecnológica.

DIRETORES FUNDADORES DO CEPI QUE TIVERAM PARTICIPAÇÃO ATIVA NA LUTA PELA IMPLANTAÇÃO DO ENSINO SUPERIOR DE ENGENHARIA NO PIAUÍ

Eng. **Luiz Francisco do Rego Monteiro** (ex-professor do Curso de Engenharia Civil da UFPI. Patrono da Cadeira 7 da APIENG.



Eng. **Henry Wall de Carvalho**, ex-diretor geral do DER-PI, fundador e primeiro presidente do Clube de Engenharia do Piauí. Empresta seu nome a importante avenida da zona sul de Teresina.



Eng. **Joel da Silva Ribeiro**, major do Exército Brasileiro, ex-prefeito de Teresina. Exerceu por curto período o cargo de interventor do município de Altos-PI.



Eng. **Sigefredo Pacheco Sobrinho**, fundador e ex-presidente do Clube de Engenharia do Piauí. Exerceu relevantes cargos públicos, como os de diretor geral do DER-PI e de Secretário de Estado de Obras e Serviços Públicos.



Eng. **Petrarca Rocha de Sá**, escritor, ex-diretor geral do DER-PI, membro da Academia Piauiense de Letras, (APL) e Patrono da Cadeira 17 da APIENG



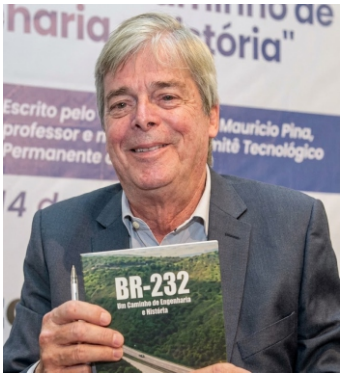
Eng. **Carlos Bularmaqui da Silva**, exerceu importantes cargos públicos, como os de Secretário Estadual de Educação, Secretário Estadual de Obras e Serviços Públicos e de Secretário Estadual de Administração, Presidente da Empresa de Processamentos de Dados do Piauí, entre outros. Foi professor da UFPI. Patrono da Cadeira 4 da APIENG.



Referências
CLUBE DE ENGENHARIA DO PIAUÍ (CEPI). Atas de reuniões da Diretoria e do Conselho Diretor (Período: agosto de 1968 a dezembro de 2008). Arquivo Histórico do CEPI, Teresina.
MENDES, Felipe. Economia e Desenvolvimento do Piauí. Teresina: Fundação Cultural Monsenhor Chaves, 2003.
MOURA, José Mendes de Sousa. Clube de Engenharia do Piauí – uma entidade forte na defesa dos interesses da classe. Revista do CEPI, Teresina, Ano III, nº 03, p. 13, jan. 2009.
MOURA, José Mendes de Sousa. Visão Histórica do Crea-PI – Aspectos da Área Tecnológica no Piauí, 1ª Edição (2010) e 2ª edição (2015).
Revista do CEPI. Teresina: Clube de Engenharia do Piauí, Ano III, nº 03, jan. 2009.

José Mendes de Sousa Moura é engenheiro civil, funcionário do Departamento de Estradas de Rodagem do Piauí, escritor, membro fundador e primeiro presidente da APIENG, ocupante da Cadeira nº 3.

Sobre a necessidade de minimização ou eliminação dos transtornos causados pelas obras de engenharia



Maurício Pina

A Engenharia pode ser classicamente definida como a ciência, técnica e arte de aproveitar as possibilidades da natureza para o uso ou a conveniência do ser humano. Assim, o desenvolvimento e o progresso da humanidade estão a depender continuamente da presença, cada vez mais necessária, da Engenharia.

A execução das obras de Engenharia causa, por diversas vezes, transtornos e inconvenientes à população, ensejando a colocação de placas com os dizeres: "Os transtornos são temporários, mas os benefícios serão permanentes". No entanto, torna-se fundamental no processo de planejamento das obras a adoção de providências no sentido de minimizar ou mesmo eliminar tais transtornos.

Por muitas vezes, as obras ficam paralisadas por motivos os mais diversos: problemas de desapropriação, questões contratuais, falta de recursos orçamentários, projetos mal elaborados que acarretam a necessidade de nova licitação das obras em consequência da alteração de quantitativos além dos limites legalmente permitidos, entre outros. É evidente que há também questões técnicas que provocam uma aparente paralisação das obras e que o leigo pode não entender, como o tempo necessário à cura do concreto, por exemplo.

No entanto, há também o caso de obras que exigiriam trabalhos contínuos por 24 horas ou sem qualquer paralisação, mesmo em finais de semana ou feriados, mas que se arrastam desnecessariamente por um longo tempo, trazendo inúmeros contratempos à população.

Nas obras mais recentes de recuperação das placas de concreto da avenida Caxangá, no Recife, um ex-aluno e engenheiro da obra me explicou as dificuldades de trabalhar: durante o dia, havia reclamações dos usuários pelos congestionamentos produzidos; à noite, as queixas eram dos moradores pelo barulho provocado pelos equipamentos durante a execução dos serviços.

Em muitos casos, talvez na maioria deles, inexiste preocupação com relação aos aborrecimentos causados às pessoas pelas obras.

Procuro neste artigo apresentar três situações que demonstram a necessidade de análise mais aprofundada sobre o tema e que passo em seguida a relatar.

1) A utilização de método não destrutivo

Trata este primeiro exemplo da utilização de método não destrutivo em obras de saneamento básico, objetivando, no caso, a implantação de uma adutora para abastecimento à população da cidade de Goiana, em Pernambuco, com extensão de 2.200 metros e diâmetro nominal DN 250, dos quais 655 metros, da estaca 95 + 0,00 à estaca 127 + 15,00, no interior da faixa de domínio da rodovia BR-101/PE, nas imediações do km 1. Para interligar essa adutora com a torre piezométrica na área do Polo Farmoquímico, tornava-se necessária a travessia da BR-101 em uma extensão de cerca de 27 metros. Orientei uma aluna em um trabalho de conclusão de curso sobre este tema.



Travessia da adutora sob a BR-101/PE em Goiana.
Fonte: Nascimento, M. L. do. (2022).

Pode-se imaginar as dificuldades e os transtornos da execução de uma obra dessa natureza com a utilização do método tradicional de "rasgar" a rodovia com um elevado volume de tráfego (da ordem de 25.000 veículos por dia) para o assentamento da adutora.

A execução do método convencional de implantação de tubulações por meio de valas a céu aberto costuma causar muitos transtornos à população, em especial em áreas com elevada densidade demográfica ou elevado volume de tráfego, em decorrência dos congestionamentos provocados pela interdição parcial ou total da pista e pelo risco de acidentes, produzindo assim indesejáveis impactos sociais, econômicos e ambientais. Além disso, a reconstituição do pavimento após a conclusão da obra costuma não ser bem-sucedida, causando assim outros inconvenientes aos usuários da via.

Assim sendo, o avanço tecnológico tem permitido a adoção de Métodos Não-Destrutivos - MND (em inglês, Trenchless Technology - TT), objetivando atenuar ou eliminar completamente os transtornos à população. Na obra ora relatada da BR-101/PE, foi utilizado o método construtivo denominado Perfuração Direcional Horizontal - PDH ou Horizontal Directional Drilling - HDD.

A PDH foi dividida em três etapas principais: 1) a perfuração do furo piloto, com a utilização de perfuratriz guiada por um sensor instalado na cabeça da broca, que executou a escavação no sentido transversal da rodovia e sob esta; 2) o alargamento do furo piloto até atingir o diâmetro desejado, com a utilização de alargador apropriado em função do tipo de solo existente no local; 3) o "puxe" e a instalação do conduto. Há toda uma tecnologia ligada a esse processo construtivo, que não cabe aqui detalhar.

Foi possível assim executar a obra da adutora sem causar qualquer transtorno aos usuários da rodovia, que permaneceu em plena operação durante a execução dos serviços.

Trata-se de um belo exemplo de uso da tecnologia aplicada pela Engenharia no sentido de evitar quaisquer transtornos aos usuários em consequência da execução da obra.

2) O alargamento de uma rodovia

O alargamento da rodovia BR-232, na região do Curado, compreendendo o trecho entre o km 4,7 (entroncamento com a BR-101) e o km 11,5 (entroncamento com a BR-408), na extensão de 6,8 km, é uma obra muito importante para a Região Metropolitana do Recife. A rodovia é, no trecho em comento, em pista dupla, com duas faixas de tráfego por sentido. Embora esteja sendo chamada de "triplicação da BR-232", a obra, ora em execução, consiste na implantação de mais uma faixa de tráfego por sentido nas pistas principais, a construção de pistas laterais, a implantação de uma ciclovia, a construção de três novas passarelas para a travessia de pedestres e a recuperação de duas passarelas antigas. Nas pistas principais, está sendo executado o pavimento em concreto de cimento Portland e, nas pistas laterais, em CBUQ.

Pelo trecho, circulam cerca de 67.000 veículos por dia, sendo também utilizado atualmente por 13 linhas de ônibus, que transportam diariamente cerca de 23.000 passageiros em aproximadamente 400 viagens. Muitas indústrias (que compõem o Distrito Industrial do Curado) e unidades militares estão localizadas ao longo do trecho.

Antes do início das obras, a via operava no nível de serviço "E" (que corresponde à sua capacidade), estimando-se que, após a conclusão, passe a operar no nível de serviço "B" (condição de fluxo estável, razoavelmente livre). A simulação realizada permitiu estimar que o tempo de viagem será reduzido em quase 60% no horário de pico, após a conclusão da obra.

O prazo contratual foi de 12 meses, com início em março de 2022, envolvendo recursos no valor de R$ 99.854.122,95, oriundos do Tesouro Estadual.

Durante a execução das obras, o nível de serviço oferecido piorou sensivelmente, operando atualmente a rodovia durante a maior parte do dia no nível de serviço "F" (condição de fluxo forçado, na qual a demanda excede a capacidade da via e os veículos circulam em ondas de "pare e siga" ou, como os norte-americanos chamam, "stop and go").



Obras de alargamento da BR-232, no Curado. À direita, observa-se o congestionamento no sentido do Recife para Caruaru (foto do autor)

Admitindo que o tempo percorrido ao longo da extensão de 6,8 km tenha aumentado, em média, 30 minutos com relação à situação antes do início da obra e considerando a taxa de ocupação dos automóveis, caminhões e ônibus (com base em pesquisas de origem e destino realizadas na Região Metropolitana do Recife), pode-se estimar que o somatório do tempo adicional gasto pelos usuários da via atinja o impressionante número de 3.087.600 minutos ou 51.460 horas por dia! Essas horas desperdiçadas nos congestionamentos diários poderiam ser

transformadas em atividades produtivas e de lazer, o que pode ser traduzido em valores monetários. Apenas para se ter uma ideia da ordem de grandeza, considerando o valor horário do salário mínimo vigente à época (cálculo extremamente conservador), esse dispêndio adicional de horas representaria, por dia, mais de R$ 283 mil ou cerca de R$ 8,5 milhões por mês ou ainda mais de R$ 102 milhões por ano, superando o valor da obra.

Essa importante obra da BR-232 poderia ter o seu prazo de execução reduzido de 12 para 9 meses, o que acarretaria um acréscimo de custo em alguns itens do orçamento e redução em outros, afetando o valor contra-tual. Há, no entanto, um receio dos gestores governamentais quanto à não aceitação, por parte dos órgãos de controle, de um eventual aumento no custo diretamente relacionado à obra em decorrência da redução do prazo de execução.

O que se pretende aqui demonstrar é o fato de que os transtornos causados à população pela execução das obras necessitam ser levados em consideração na avaliação geral do empreendimento, pois as pessoas que pagam os seus impostos são as mesmas que também assumem os custos associados aos congestionamentos, ou seja, tudo representa valores despendidos pela população.

Admitindo que o tempo percorrido ao longo da extensão de 6,8 km tenha aumentado, em média, 30 minutos com relação à situação antes do início da obra e considerando a taxa de ocupação dos automóveis, caminhões e ônibus (com base em pesquisas de origem e destino realizadas na Região Metropolitana do Recife), pode-se estimar que o somatório do tempo adicional gasto pelos usuários da via atinja o impressionante número de 3.087.600 minutos ou 51.460 horas por dia! Essas horas desperdiçadas nos congestionamentos diários poderiam ser transformadas em atividades produtivas e de lazer, o que pode ser traduzido em valores monetários. Apenas para se ter uma ideia da ordem de grandeza, considerando o valor horário do salário mínimo vigente à época (cálculo extre-mamente conservador), esse dispêndio adicional de horas representaria, por dia, mais de R$ 283 mil ou cerca de R$ 8,5 milhões por mês ou ainda mais de R$ 102 milhões por ano, superando o valor da obra.

Essa importante obra da BR-232 poderia ter o seu prazo de execução reduzido de 12 para 9 meses, o que acarretaria um acréscimo de custo em alguns itens do orçamento e redução em outros, afetando o valor contratual. Há, no entanto, um receio dos gestores governamentais quanto à não aceitação, por parte dos órgãos de controle, de um eventual aumento no custo diretamente relacionado à obra em decorrência da redução do prazo de execução.

O que se pretende aqui demonstrar é o fato de que os transtornos causados à população pela execução das obras necessitam ser levados em consideração na avaliação geral do empreendimento, pois as pessoas que pagam os seus impostos são as mesmas que também assumem os custos associados aos congestio-namentos, ou seja, tudo representa valores despendidos pela população.

3) O caso canadense

Pina Moreira (2021) apresenta casos referentes a soluções adotadas em pavimentos de faixas ou vias exclusivas para ônibus do sistema Bus Rapid Transit (BRT) em alguns países, a exemplo do mencionado a seguir. Balasundaram et al. (2011) relataram os pavimentos de duas vias utilizadas pelo BRT em York, um dos distritos de Toronto, na província canadense de Ontário. Para atender às necessidades cada vez maiores de atendi-mento às pessoas pelo transporte de massa, estavam sendo construídas, à época, faixas exclusivas de BRT ao longo de três das vias mais movimentadas da região: a Yonge Street, a Highway 7 e a Davis Drive.

Vários municípios na província de Ontário passaram a utilizar pavimentos mais duradouros, que não requerem qualquer grande reabilitação por um período de até 50 anos, sendo necessário apenas um rejuvenes-cimento periódico. Os objetivos da adoção dessa solução são reduzir as atividades de manutenção, eliminar os transtornos aos usuários pelo aumento do tempo de viagem em decorrência das obras e mitigar questões sociais associadas, como o aumento das emissões de dióxido de carbono, o ruído e o risco de acidentes.

No Brasil, pavimentos asfálticos são dimensionados para uma vida útil de até 10 anos. No entanto e a título de exemplo, para o alargamento da Highway 7, foi projetado um pavimento para uma vida útil de projeto de 40 anos, com a seguinte constituição:

- revestimento (nova mistura asfáltica a quente): 240 mm
- nova base granular: 200 mm
- nova sub-base granular: 600 mm
- espessura total do novo pavimento: 1.040 mm.

O revestimento foi composto de quatro camadas, a saber:

- camada de rolamento (Superpave 12.5 FC2): 40 mm
- camada superior de binder (Superpave 19.0): 50 mm
- camada intermediária de binder (Superpave 25.0): 75 mm
- camada inferior de binder (Rich Bottom Mix): 75 mm
- espessura total do novo revestimento: 240 mm.

Observa-se que se trata de um pavimento robusto, projetado para uma vida útil longa. A camada de Rich Bottom Mix (RBM) foi projetada para ser resistente à fadiga e à umidade. Tais condições são alcançadas pelo aumento do teor de cimento asfáltico e pela redução dos vazios de ar na



Visão geral da Yonge Street, antes da execução do novo pavimento projetado para uma vida útil de 40 anos. (foto extraída de Balasundaram et al., 2011)

mistura. Agregados com características especificadas e o uso de asfalto com polímeros são também necessários para aqueles fins.

Chamam a atenção nesse dimensionamento os seguintes pontos:

a) a longa vida útil de projeto considerada (40 anos), muito superior à que se utiliza no Brasil, tendo em vista o objetivo principal de eliminar ou atenuar os transtornos causados aos usuários da via em decorrência de obras de manutenção e de recuperação do pavimento;

b) a elevada espessura, não apenas do pavimento (1,04 m), como também da camada de revestimento (24 cm), este com a camada de rolamento e três camadas de ligação (binder).

Ou seja, optou-se por adotar uma solução que deverá atenderá satisfatoriamente por quatro décadas, evitando assim os transtornos causados pela recuperação periódica do pavimento.

Os exemplos aqui mostrados tratam de transtornos relacionados ao tempo, um dos nossos bens mais preciosos, posto que, uma vez perdido, nunca mais retorna. É evidente que a execução de obras de engenharia pode causar outros tipos de incômodos, como ruídos excessivos e poeira, que são outras queixas recorrentes.

O objetivo deste artigo é despertar a atenção para o problema e é o primeiro de uma série que pretendo escrever sobre o assunto.

REFERÊNCIAS

BALASUNDARAM, A. C. et al. (2011). Challenges in Designing Pavements for Bus Rapid Transit Projects / Experience in York Region, Ontario. Annual Conference of the Transportation Association of Canada. Edmonton, Alberta.

NASCIMENTO, M. L. do (2022). Utilização do Método Não Destrutivo em Obras de Saneamento Básico: Implantação de Adutora para Abastecimento do Município de Goiana-PE. Trabalho de Conclusão de Curso. UNICAP, 2022.

PINA MOREIRA, M. R. (2021). Sistemas BRT e Pavimentos: a Necessidade de uma Visão Holística na Gestão das Infraestruturas. Tese de Doutorado. UFPE, Recife.

Maurício Renato Pina Moreira é Professor da UFPE (aposentado) e da UNICAP.
Mestre e Doutor em Engenharia Civil. Membro das Academias Nacional e Pernambucana de Engenharia

Acessibilidade e Desenho Universal no Ensino Superior: da evolução normativa à prática pedagógica em Arquitetura e Urbanismo nas engenharias



Nícia Formiga Leite

Introdução

A acessibilidade constitui um dos funda-mentos essenciais para a construção de sociedades inclusivas, nas quais sejam assegurados a todas as pessoas, em condições de igualdade, o exercício de direitos, a autonomia e a participação plena na vida social. No Brasil, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência – LBI (Lei nº 13.146/2015) consolidou importantes avanços nesse campo ao estabelecer como acessibilidade a possibilidade e a condição de utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação, comunicação, serviços e instalações de uso público ou coletivo por pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (BRASIL, 2015).

A mesma legislação incorporou expressamente o conceito de Desenho Universal ao ordenamento jurídico brasileiro, definindo-o como a concepção de produtos, ambientes, programas e serviços destinados à utilização por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva (BRASIL, 2015).

Mais do que uma exigência técnica ou um conjunto de prescrições normativas, portanto, a acessibilidade deve ser compreendida como expressão dos direitos humanos e como dimensão indissociável da autonomia, da segurança, da qualidade de vida e da participação social. Essa compreensão assume especial relevância no ensino superior, sobretudo na formação em Arquitetura e Urbanismo e nas Engenharias, áreas diretamente relacionadas à concepção, ao planejamento, à execução e à transformação do ambiente construído. Essa responsabilidade encontra fundamento também no Decreto nº 5.296/2004, cujo art. 10 determina que a concepção e a implantação de projetos arquitetônicos e urbanísticos atendam aos princípios do Desenho Universal, tomando como referências as normas técnicas de acessibilidade da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a legislação específica e as disposições regulamentares aplicáveis. O § 1º do mesmo artigo atribui ao Poder Público a promoção da inclusão de conteúdos referentes ao Desenho Universal nas diretrizes curriculares da educação profissional e tecnológica e do ensino superior dos cursos de Engenharia, Arquitetura e áreas correlatas (BRASIL, 2004).

Essa orientação foi posteriormente reforçada pela Lei Brasileira de Inclusão, cujo art. 55 estabelece o Desenho Universal como regra de caráter geral para a concepção e implantação de projetos relacionados ao meio físico, aos transportes, à informação, à comunicação e aos demais serviços, equipamentos e instalações de uso público ou coletivo. A LBI determina, ainda, a promoção da inclusão de conteúdos relativos ao Desenho Universal nas diretrizes curriculares da educação profissional, tecnológica e superior (BRASIL, 2015).

No âmbito específico da Arquitetura e Urbanismo, as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais, instituídas pela Resolução CNE/CES nº 1, de 11 de julho de 2025, reconhecem, em seu art. 3º, que a Arquitetura, o Urbanismo, a Arquitetura da Paisagem, a qualidade socioambiental, os espaços construídos, a organização do território e as paisagens constituem questões vitais de interesse público e uma herança coletiva (BRASIL, 2025).

Sob a perspectiva da habitabilidade, a formação do arquiteto e urbanista assume, assim, um compromisso técnico, social e ético. O art. 4º das novas DCNs estabelece que os cursos de Arquitetura e Urbanismo tratam das condições de habitabilidade dos lugares nos quais ocorrem as

atividades humanas e possuem papel importante na saúde das populações. A norma reconhece, dessa maneira, que os espaços internos e externos podem tanto promover bem-estar quanto produzir riscos à saúde e à vida das pessoas (BRASIL, 2025).No campo das Engenharias, essa responsabilidade encontra fundamento nas Diretrizes Curriculares Nacionais instituídas pela Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Seu art. 4º estabelece competências relacionadas à capacidade de considerar as necessidades dos usuários e seus contextos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos, bem como formular problemas de Engenharia de maneira ampla e sistêmica, concebendo soluções criativas e tecnicamente adequadas (BRASIL, 2019).

A acessibilidade emerge, portanto, como competência transversal na formação desses profissionais, articulando conhecimento técnico, responsabilidade social, segurança, autonomia e compromisso ético. Incorporá-la ao processo formativo significa reconhecer que projetar e construir não se restringe à resolução de problemas técnicos, mas envolve compreender a diversidade humana e criar ambientes capazes de promover participação e equidade.

Panorama Global e a Evolução do Conceito de Acessibilidade

A ampliação da consciência internacional acerca dos direitos das pessoas com deficiência ganhou força no período posterior à Segunda Guerra Mundial. O retorno de grande número de pessoas com deficiências decorrentes dos conflitos, associado aos avanços da medicina e ao aumento da expectativa de vida, contribuiu para inserir as questões relacionadas à reabilitação, à autonomia e à participação social entre as preocupações das políticas públicas.

Nesse contexto, desenvolveram-se progressivamente iniciativas voltadas à eliminação das barreiras existentes no ambiente construído, inicialmente associadas ao conceito de barrier-free design, ou design livre de barreiras. A abordagem concentrava-se predominantemente na identificação e eliminação de obstáculos físicos que impediam ou dificultavam o acesso e a circulação das pessoas com deficiência.

Um marco técnico importante ocorreu nos Estados Unidos com a publicação, em 1961, da norma ANSI A117.1, que estabeleceu parâmetros relacionados à acessibilidade dos edifícios e instalações por pessoas com deficiência física.

No âmbito internacional, o ano de 1981, proclamado pelas Nações Unidas como Ano Internacional das Pessoas Deficientes, representou importante marco na ampliação do debate sobre participação social e igualdade de oportunidades. No ano seguinte, a Assembleia Geral das Nações Unidas adotou o World Programme of Action concerning Disabled Persons, reforçando uma abordagem orientada à prevenção, à reabilitação, à igualdade de oportunidades e à participação plena das pessoas com deficiência na sociedade (UNITED NATIONS, 1982).

No Brasil, esse movimento internacional também contribuiu para ampliar o debate sobre acessibilidade. Em 1985, foi publicada a primeira versão da ABNT NBR 9050, que se consolidaria progressivamente como uma das principais referências técnicas nacionais para a acessibilidade no ambiente construído. No mesmo ano, a Lei nº 7.405/1985 disciplinou a utilização do Símbolo Internacional de Acesso.

A evolução normativa brasileira ganhou novo impulso com a Constituição Federal de 1988, seguida pela Lei nº 10.098/2000, pelo Decreto nº 5.296/2004 e, posteriormente, pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, de 2015.

Paralelamente, as transformações demográficas e sociais passaram a reforçar a necessidade de ambientes capazes de responder à diversidade humana. O envelhecimento populacional, associado à compreensão de que limitações de mobilidade, percepção, comunicação e cognição podem ocorrer em diferentes fases da vida, demonstra que a acessibilidade não se destina a um grupo homogêneo ou isolado.

A acessibilidade deixa, dessa maneira, de ser compreendida exclusivamente como resposta às necessidades de determinados indivíduos para integrar uma concepção mais abrangente de qualidade do ambiente construído. O objetivo passa a ser não apenas eliminar barreiras existentes, mas conceber, desde a origem, espaços, produtos e serviços capazes de proporcionar segurança, conforto e autonomia ao maior número possível de pessoas.

Marcos Legais e Normativos da Acessibilidade no Brasil

O ordenamento jurídico brasileiro passou por significativa mudança de paradigma no tratamento das pessoas com deficiência. Antes da Constituição Federal de 1988 predominavam abordagens fortemente associadas à assistência e à proteção. A Constituição contribuiu para deslocar essa compreensão em direção à igualdade, à cidadania, à participação social e à garantia de direitos fundamentais.

Entre os fundamentos constitucionais relacionados ao tema encontram-se a liberdade de locomoção, prevista no art. 5º, inciso XV; o direito à educação e ao atendimento educa-cional especializado; e, particularmente, os arts. 227, § 2º, e 244, que estabeleceram fundamentos para a edição de normas rela-cionadas à acessibilidade dos logradouros, edifícios de uso público e veículos de transporte coletivo (BRASIL, 1988).

Esses fundamentos contribuíram para o desenvolvimento posterior da legislação infra-constitucional, especialmente da Lei nº 10.098/2000 e do Decreto nº 5.296/2004.

A Lei nº 10.098/2000 estabeleceu normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade e passou, após as alterações promovidas pela Lei Brasileira de Inclusão, a incorporar expressamente conceitos fundamentais como acessibilidade, barreiras e Desenho Universal (BRASIL, 2000).

O Decreto nº 5.296/2004 representou outro marco relevante ao regulamentar aspectos da acessibilidade arquitetônica e urbanística. Particularmente significativo para a formação profissional é seu art. 10, que estabelece a obrigatoriedade de consideração dos princípios do Desenho Universal na concepção e implantação dos projetos arquitetônicos e urbanísticos e determina a promoção da inclusão desse conteúdo nas diretrizes curriculares dos cursos superiores de Engenharia, Arquitetura e áreas correlatas (BRASIL, 2004).

A Lei Brasileira de Inclusão, por sua vez, aprofundou essa concepção. Além de definir acessibilidade e Desenho Universal, seu art. 55 estabelece que o Desenho Universal deve constituir regra geral na concepção e implantação de projetos, admitindo-se adaptação razoável quando sua aplicação comprova-damente não for possível (BRASIL, 2015).

No campo técnico, a ABNT NBR 9050 constitui referência fundamental para a acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Seus parâmetros abrangem diferentes componentes do ambiente construído e devem ser compreendidos em articulação com a legislação e os regulamentos aplicáveis.

É importante distinguir, nesse contexto, a natureza dos instrumentos envolvidos: enquanto leis, decretos e demais atos normativos estabelecem obrigações jurídicas, as normas técnicas fornecem parâmetros técnicos cuja observância pode decorrer da própria legislação, da regulamentação, de contratos ou de outras exigências aplicáveis.

Apesar da existência desse amplo arca-bouço jurídico e técnico, a efetivação da acessibilidade ainda enfrenta desafios relacionados à fiscalização, ao conhecimento e interpretação das normas, ao planejamento integrado e à formação dos profissionais responsáveis pela concepção, execução e gestão dos espaços.

No caso do patrimônio histórico e cultural, a acessibilidade apresenta desafios específicos, uma vez que as intervenções devem compatibilizar o direito de acesso e participação com a preservação dos valores culturais dos bens protegidos. A Instrução Normativa IPHAN nº 1, de 25 de novembro de 2003, estabelece diretrizes, critérios e recomendações para a promoção da acessibilidade aos bens culturais imóveis acautelados em nível federal. Quando determinadas intervenções físicas não pude-rem ser realizadas sem comprometimento das características essenciais do patrimônio, devem ser estudadas soluções compatíveis com a preservação do bem e capazes de ampliar as condições de acesso, compreensão e fruição, observadas as particularidades de cada situação.

A distância entre a existência das normas e sua efetiva aplicação evidência, portanto, que a acessibilidade não pode depender exclusivamente da produção legislativa. Sua concretização exige planejamento, formação profissional, fiscalização e, sobretudo, incorporação de uma cultura de inclusão desde as etapas iniciais de concepção dos projetos e das construções.

O Paradigma do Desenho Universal

A evolução conceitual da acessibilidade conduziu ao desenvolvimento do paradigma do Desenho Universal (Universal Design), cuja formulação e disseminação estão fortemente associadas ao arquiteto norte-americano Ronald L. Mace e aos pesquisadores do Center for Universal Design da North Carolina State University.

O conceito propõe que produtos e ambientes sejam concebidos para utilização pelo maior número possível de pessoas, independentemente de idade ou capacidade, reduzindo a necessidade de adaptações posteriores ou de soluções especializadas.

No ordenamento jurídico brasileiro, essa concepção foi incorporada pela Lei Brasileira de Inclusão, que define o Desenho Universal como a concepção de produtos, ambientes, programas e serviços destinados ao uso por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva (BRASIL, 2015).

Essa abordagem representa importante mudança em relação às práticas anteriormente centradas na adaptação. Em vez de conceber inicialmente um espaço para um usuário abstratamente considerado "padrão" e, posteriormente, promover alterações para determinados grupos, o Desenho Universal propõe que a diversidade humana seja considerada desde as etapas iniciais do processo de concepção.

A acessibilidade passa, dessa forma, a integrar o próprio processo projetual, contribuindo para evitar soluções segregadoras ou estigmatizantes e tornando-se um parâmetro de qualidade e desempenho do ambiente construído.

Os Sete Princípios do Desenho Universal

Os sete princípios do Desenho Universal foram desenvolvidos por um grupo multidisciplinar de pesquisadores, arquitetos, designers e engenheiros associado ao Center for Universal Design, sendo consolidados em sua versão 2.0, em 1997.

1. Uso equitativo: o projeto deve ser útil e comercializável para pessoas com diferentes capacidades, evitando segregação ou estigmatização dos usuários.

2. Flexibilidade no uso: o projeto deve acomodar diferentes preferências e capacidades individuais, possibilitando distintas formas de utilização.

3. Uso simples e intuitivo: a utilização deve ser de fácil compreensão, independentemente da

experiência, conhecimento, habilidades linguísticas ou nível de concentração do usuário.

4. Informação perceptível: o projeto deve comunicar eficazmente as informações necessárias ao usuário, independentemente das condições ambientais ou de suas capacidades sensoriais. No ambiente construído, isso pode envolver a combinação de recursos visuais, táteis e sonoros.

5. Tolerância ao erro: o projeto deve minimizar riscos e consequências adversas decorrentes de ações involuntárias ou acidentais. Na arquitetura, esse princípio relaciona-se à prevenção de quedas, colisões e outros acidentes.

6. Baixo esforço físico: o projeto deve permitir utilização eficiente e confortável, com o mínimo possível de fadiga ou esforço físico desnecessário.

7. Dimensão e espaço para aproximação e uso: devem ser assegurados tamanho e espaço adequados para aproximação, alcance, manipulação e utilização, independentemente das dimensões corporais, postura ou mobilidade do usuário.

Esses princípios ampliam a compreensão da acessibilidade ao deslocar o foco da simples eliminação posterior de barreiras para uma concepção preventiva, integrada e inclusiva do ambiente.

As Novas Diretrizes Curriculares Nacionais de Arquitetura e Urbanismo

A Resolução CNE/CES nº 1, de 11 de julho de 2025, que instituiu as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo, representa importante avanço na incorporação da acessibilidade e do Desenho Universal à formação profissional (BRASIL, 2025).

As novas DCNs reforçam o caráter interdisciplinar da formação e estabelecem relação explícita entre o processo projetual, as necessidades dos usuários e as condições de acessibilidade e mobilidade.

O art. 11, inciso VIII, estabelece entre as competências a serem desenvolvidas aquelas necessárias para conceber projetos e executar obras incorporando exigências relacionadas, entre outros aspectos, à acessibilidade e à mobilidade dos usuários (BRASIL, 2025).

A presença do tema torna-se ainda mais explícita no art. 14, que inclui "Acessibilidade e Desenho Universal" entre os conteúdos do Núcleo de Conhecimentos Profissionais.

O art. 24 aprofunda essa orientação ao estabelecer que os conteúdos relativos ao Desenho Universal compreendem conhecimentos relacionados à percepção, ao entendimento e às possibilidades de utilização, com segurança e autonomia, de edificações, espaços públicos, mobiliários, equipamentos urbanos e seus elementos (BRASIL, 2025).

A inserção expressa desses conteúdos nas DCNs possui relevante repercussão pedagógica. Não é suficiente que o estudante conheça parâmetros dimensionais estabelecidos pelas normas técnicas. É necessário compreender a diversidade dos usuários, identificar as barreiras existentes no ambiente e desenvolver capacidade crítica para propor soluções inclusivas desde as etapas iniciais do processo projetual.

A formação em acessibilidade deve, portanto, ultrapassar uma abordagem exclusivamente normativa. A norma técnica constitui instrumento indispensável, mas sua adequada aplicação exige que o futuro profissional compreenda os fundamentos humanos, sociais e espaciais que justificam seus parâmetros.

Acessibilidade e Desenho Universal nas Engenharias

Nos cursos de Engenharia, as Diretrizes Curriculares Nacionais foram instituídas pela Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Posteriormente, a Resolução CNE/CES nº 1, de 26 de março de 2021, alterou o § 1º do art. 9º dessas DCNs, inserindo expressamente o Desenho Universal entre os conteúdos básicos que devem ser contemplados em todas as habilitações dos cursos de Engenharia (BRASIL, 2019; BRASIL, 2021).

Essa previsão possui especial relevância porque demonstra que o Desenho Universal não deve ser compreendido como conteúdo restrito à Arquitetura e Urbanismo. A formação do engenheiro também deve considerar as necessidades dos usuários e os contextos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos nos quais as soluções de Engenharia serão desenvolvidas.

Nessa perspectiva, a acessibilidade pode e deve ser abordada transversalmente, articulando-se a conteúdos relacionados ao projeto, à ergonomia, à segurança, aos materiais, à tecnologia, ao planejamento e ao desempenho das edificações, equipamentos, sistemas e infraestruturas. Mais do que um conteúdo isolado, trata-se de uma dimensão que deve integrar a compreensão dos problemas de Engenharia e a formulação das respectivas soluções.

Essa abordagem contribui para formar profissionais capazes de reconhecer que uma solução tecnicamente eficiente pode ser socialmente inadequada quando não considera a diversidade humana, a autonomia, a segurança e as possibilidades efetivas de utilização por diferentes usuários.

Dimensões da Acessibilidade e Êxito Estudantil

A incorporação da acessibilidade ao ensino superior não se limita aos conteúdos curriculares. Para que as instituições possam formar profissionais comprometidos com o Desenho Universal, seus próprios ambientes, recursos e práticas pedagógicas

devem refletir os princípios que pretendem ensinar.

A própria Lei Brasileira de Inclusão determina que o poder público assegure condições relacionadas à acessibilidade no sistema educacional, incluindo a inserção de temas relacionados à pessoa com deficiência nos conteúdos curriculares dos cursos superiores e a acessibilidade das edificações, dos ambientes e das atividades educacionais (BRASIL, 2015).

O êxito acadêmico e a inclusão dos estudantes dependem, portanto, de uma abordagem integrada que contemple diferentes dimensões da acessibilidade.

1. Dimensão arquitetônica: refere-se à eliminação de barreiras físicas e à criação de espaços de aprendizagem acessíveis. Salas de aula, laboratórios, bibliotecas, auditórios, áreas de circulação, sanitários e demais ambientes universitários devem possibilitar utilização segura, confortável e autônoma. Nos cursos de Arquitetura, Urbanismo e Engenharia, esses espaços possuem também função pedagógica, pois podem constituir exemplos concretos dos princípios estudados.

2. Dimensão pedagógica, metodológica e instrumental: envolve a adoção de estratégias de ensino capazes de contemplar diferentes formas de aprendizagem, percepção, comunicação e participação. Inclui a acessibilidade dos materiais didáticos, equipamentos, recursos instrumentais e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), bem como a diversificação das meodologias e instrumentos de avaliação.

3. Dimensão comunicacional: envolve a eliminação das barreiras existentes nos processos de comunicação e acesso à informação, considerando diferentes recursos e formas de comunicação adequadas às características dos usuários.

4. Dimensão atitudinal: relaciona-se à identificação e superação de comportamentos, preconceitos, estigmas e práticas que possam produzir discriminação ou exclusão. A construção de ambientes universitários efetivamente inclusivos depende da promoção de uma cultura institucional baseada no respeito à diversidade, na convivência e na valorização da autonomia.

Essas dimensões são complementares. Um edifício fisicamente acessível não garante, por si só, inclusão quando persistem barreiras pedagógicas, comunicacionais ou atitudinais. Da mesma forma, práticas pedagógicas inclusivas encontram limitações quando o ambiente físico impede a circulação, a permanência ou a utilização autônoma dos espaços.

Considerações Finais: Perspectivas para uma Prática Profissional Inclusiva

A evolução histórica da acessibilidade demonstra uma transformação significativa: de uma abordagem inicialmente centrada na eliminação de barreiras físicas para uma concepção mais ampla, fundamentada nos direitos humanos, na diversidade, na autonomia e no Desenho Universal.

No Brasil, essa transformação encontra respaldo em um conjunto articulado de instrumentos constitucionais, legais, regulamentares e técnicos. A Constituição Federal de 1988 estabeleceu fundamentos relacionados à igualdade, à educação, à liberdade de locomoção e à acessibilidade. A Lei nº 10.098/2000 e o Decreto nº 5.296/2004 avançaram na sistematização das condições de acessibilidade, enquanto a Lei Brasileira de Inclusão consolidou o Desenho Universal como princípio orientador da concepção dos ambientes, produtos, programas e serviços.

Essa mudança de paradigma possui implicações diretas para a formação em Arquitetura e Urbanismo e nas Engenharias. Os profissionais responsáveis pela concepção, planejamento, execução e transformação do ambiente construído precisam compreender que suas decisões interferem diretamente na autonomia, segurança, saúde, conforto e participação social das pessoas.

As Diretrizes Curriculares Nacionais reforçam essa responsabilidade. Nas Engenharias, o Desenho Universal integra expressamente os conteúdos básicos das diferentes habilitações. Na Arquitetura e Urbanismo, as DCNs de 2025 aprofundaram essa perspectiva, inserindo a Acessibilidade e o Desenho Universal entre os conteúdos da formação profissional e relacionando-os diretamente à capacidade de conceber ambientes que possibilitem utilização segura e autônoma.

A adequação dos Projetos Pedagógicos de Curso – PPCs, portanto, não deve ser compreendida apenas como cumprimento formal de determinações normativas. Representa uma oportunidade para revisar conteúdos, metodologias, práticas de projeto, atividades extensionistas, experiências laboratoriais e estratégias pedagógicas, incorporando efetivamente a diversidade humana à formação profissional.

Nesse processo, é fundamental superar uma concepção da acessibilidade limitada à aplicação mecânica de normas técnicas. O domínio dessas normas permanece indispensável, mas deve estar associado à compreensão das necessidades humanas, à observação crítica dos espaços, à participação dos usuários e à capacidade de desenvolver soluções que conciliem funcionalidade, segurança, autonomia, conforto e qualidade espacial.

As próprias instituições de ensino superior possuem papel estratégico nessa transformação. Além de incorporar a temática aos currículos, devem buscar coerência entre aquilo que ensinam e os ambientes, recursos e práticas que oferecem à comunidade acadêmica. Campus, edifícios, salas de aula, laboratórios, bibliotecas e espaços de convivência podem constituir verdadeiros laboratórios de aprendizagem sobre acessibilidade e inclusão.

Consolidar a Acessibilidade e o Desenho Universal nos Projetos Pedagógicos dos cursos de Arquitetura e Urbanismo e das Engenharias significa, portanto, ir além do atendimento às exigências regulatórias. Significa formar profissionais capazes de reconhecer a diversidade como característica inerente à condição humana e compreender que ambientes verdadeiramente qualificados são aqueles que ampliam, em vez de restringir, as possibilidades de participação das pessoas.

Incorporar a acessibilidade e o Desenho Universal à formação superior constitui, nesse sentido, não apenas uma exigência técnica e normativa, mas um compromisso ético com a construção de uma sociedade mais demo-crática, segura, autônoma, equitativa e inclusiva.

REFERÊNCIAS

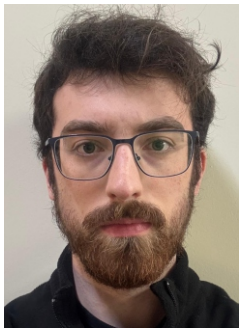
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9050:2020:
acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 1988.
BRASIL. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, e nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2004.
BRASIL. Lei nº 7.405, de 12 de novembro de 1985. Torna obrigatória a colocação do Símbolo Internacional de Acesso nos locais e serviços que permitam sua utilização por pessoas com deficiência e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1985.BRASIL. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2000.
BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, DF: Presidência da República, 2015.
BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 abr. 2019.
BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES nº 1, de 26 de março de 2021. Altera o art. 9º, § 1º, da Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, e o art. 6º, § 1º, da Resolução CNE/CES nº 2, de 18 de junho de 2007. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 29 mar. 2021.
BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES nº 1, de 11 de julho de 2025. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 36-39, 14 jul. 2025.
INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (Brasil).
Instrução Normativa nº 1, de 25 de novembro de 2003. Dispõe sobre a acessibilidade aos bens culturais imóveis acautelados em nível federal e outras categorias, conforme especifica. Brasília, DF: IPHAN, 2003.
THE CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN. The principles of universal design: version 2.0. Raleigh: North Carolina State University, 1997.
UNITED NATIONS. World Programme of Action concerning Disabled Persons. New York: United Nations, 1982.

Nícia Bezerra Formiga Leite é Arquiteta e Urbanista, Professora da UFPI, especialista em Planejamento Municipal, Mestre em Engenharia Civil e Doutora em Geografia.

Apectos Estruturais dos Efeitos de Sedimentação e Erosão do Leito em Obras de Pontes Sobre Rios Aluvionares.

Estudo preliminar sobre os efeitos da erosão no Rio Parnaíba na Ponte João Luis Ferreira





Pedro Wellington

Guilherme Dau

Resumo

O artigo apresenta conceitos básicos da dinâmica de leitos de rios aluvionares e aborda como a sedimentação e erosão do leito podem alterar localmente o comportamento de um elemento de fundação. Além disso, procura-se demonstrar como as características da superestrutura de uma ponte podem influenciar globalmente na resposta a essas alterações locais. Isso é feito com um estudo de caso: uma análise tomando como exemplo a Ponte João Luiz Ferreira, sobre o rio Parnaíba, ligando Teresina-PI a Timon-MA. Em sua concepção original a estrutura da ponte consistia em duas treliças de aço, paralelas, com 3 vãos. A continuidade da estrutura foi provavelmente o fator determinante para a obra ter suportado a perda parcial de um dos seus apoios internos, por erosão na década de 1960. O exemplo ilustra a necessidade de consideração da interação entre o solo, a fundação e a estrutura em situações excepcionais de erosão do leito. Com um modelo plano de uma das treliças, submetida apenas ao seu próprio peso, ou seja, supondo uma situação limite da obra interditada, demostra-se que mesmo para recalques importantes a estrutura poderia manter sua integridade, por conta da continuidade sobre os apoios internos.

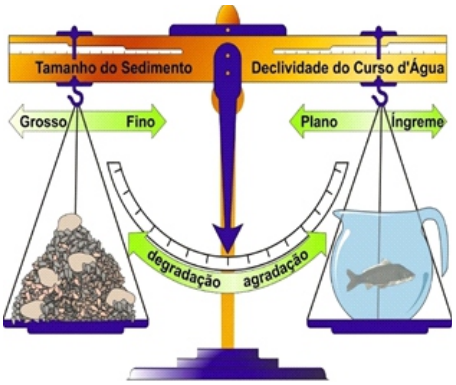
INTRODUÇÃO

Leitos aluvionares são os canais de rios e suas áreas de margem formados por solo aluvial, caracterizados pela deposição de sedimentos soltos – como areia e silte – transportados pela força da água corrente. Devido à natureza da formação desses leitos, os fenômenos de erosão e sedimentação são relevantes na determinação do perfil longitudinal do canal, como consequência do contínuo transporte de sedimentos no local. A condição de equilíbrio do escoamento em canais de leitos aluvionares é uma função de alguns fatores, atuantes ao decorrer de longos períodos: geometria da seção, declividade, rugosidade e transporte de sedimentos. Por isso, LANE (1955) propôs um modelo interessante para interpretar e visualizar o comportamento do equilíbrio nos canais. A Balança de Lane ilustra um dos princípios mais importantes do equilíbrio em cursos da água: a alteração de uma ou mais variáveis provoca necessariamente modificações em uma ou mais das outras variáveis, de tal forma que o equilíbrio seja restaurado (BERNARDINO, 2005).

A relação de equilíbrio descrita é:

$$Qa \times So \propto Qs \times Ds$$

A figura 1 ilustra a balança de Lane e define cada um dos termos da relação acima.



Onde

- $Qa = descarga\ de\ água\ uma\ seção$
- $So =$ declividade do canal
- $Ds =$ tamanho médio dos sedimentos
- $Qs =$ descarga de sedimentos na seção

Figura 1: Ilustração da balança de Lane. Fonte: D. Cantrell, n.d apude ZAIMES; EMANUEL, n.d (adaptado).

A partir desse modelo intuitivo, pode-se então definir os conceitos de erosão e sedimentação. Esses fenômenos podem ser interpretados como um desequilíbrio das forças consequentes da fricção das águas às paredes e ao leito do canal. Tal desequilíbrio seria responsável por ocasionar a deposição (sedimentação) ou o transporte (erosão) dos sedimentos no corpo d'água. No contexto de pontes construídas sobre rios aluvionares, esses fenômenos, em especial, mas não somente, a erosão, podem resultar em problemas relacionados à redução de capacidade do solo e, subsequentemente, a perda de capacidade estrutural nas fundações.

No Brasil, a bibliografia relacionada à avaliação qualitativa e quantitativa dos efeitos da erosão é escassa. Há poucas informações nas normas de inspeção de pontes no Brasil no que concerne a procedimentos de verificação e inspeção de anomalias resultantes dos fenômenos de erosão e sedimentação na fundação dessas estruturas. A norma vigente, NBR 9452, não apresenta seções específicas sobre os fenômenos erosivos do leito nas fundações. Dessa forma, deve-se recorrer a referências em normas ou literatura técnica estrangeiras, as quais demandam adequações às condições locais.

ESTIMATIVA DE EROSÃO

Durante a pesquisa bibliográfica realizada pelos autores, foi possível constatar que o método de estimativa de erosão mais referenciado é o documento "Florida Bridge Scour Manual 2024", elaborado pelo Florida Departament of Transportation (FDOT). Segundo o referido manual, a erosão em leitos aluvionares deve ser avaliada considerando a contribuição de 5 principais fatores: migração lateral; agradação/degradação; erosão por contração; erosão local; e um quinto, denominado *bed forms*. Na tabela 1, apresentam-se a descrição e algumas características principais desses cinco fatores.

O cálculo da contribuição de cada um desses fatores varia conforme a geometria dos elementos estruturais construídos no leito, ou seja, os apoios da ponte, com diferenças para apoios com fundações rasas ou profundas. Considera-se ainda que apenas a erosão local possui efeito significativo em cálculo.

Componente da Erosão	Ação	Consequência
Migração Lateral	deslocamento horizontal do prórpio curso do rio	mudança da posição do pilar em relação ao leito do rio
Agradação/Degradação	aumento ou redução gradual da altura do leito por transporte de sedimentos à montante	deposição ou remoção de sedimentos e mudança da seção transversal do canal
Erosão por Contração	redução da seção transversal do rio	aumetno da velcoidade do escoamento e erosão
Erosão Local	criação de vórtices em ferradura, de superfície e de esteira	erosão nas proximidades do pé da ponte com formato de cone
Bed forms	variações cíclicas de concentração de sedimentos	formação de dunas e mudança temporária da seção transversal

Tabela 1: componentes da erosão em canais e seus efeitos

O cálculo da erosão local é realizado a partir da aplicação da Equação de Sheppard-Melville, que estima a profundidade de erosão em função de:

- Geometria do elemento de apoio em planta;
- Ângulo α mostrado na figura 2, e denominado ângulo de ataque;
- Granulometria do sedimento;
- Profundidade/velocidade do escoamento à montante.

Caso a geometria do pilar seja simples, constituída por um corpo geométrico único, a aplicação da fórmula é direta. Caso não, como no caso de fundação em estacas com bloco de coroamento, separa-se a fundação em partes e calcula-se o efeito de cada uma independentemente.
A fim de avaliar o efeito de cada um desses fatores, calculou-se a profundidade da erosão em um elemento com forma de falsa elipse, variando cada um dos principais parâmetros, enquanto mantendo os outros constantes.

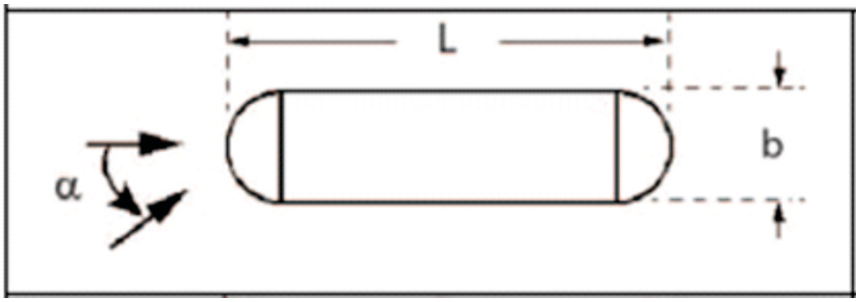


Figura 2: Geometria de um apoio de ponte para aplicação da Equação de Sheppard-Melville (FDOT,2024).

Os resultados obtidos mostraram que:

I. O efeito da variação do ângulo de ataque na erosão foi linearizado até, aproximadamente, 80° (1,4 radianos). Quanto maior o ângulo de ataque, maior a área de interferência do pilar e maior a erosão. O efeito fica constante ao se aproximar de um ângulo de 90° (1,57 radianos) pois o pilar fica paralelo ao escoamento (figura 3);

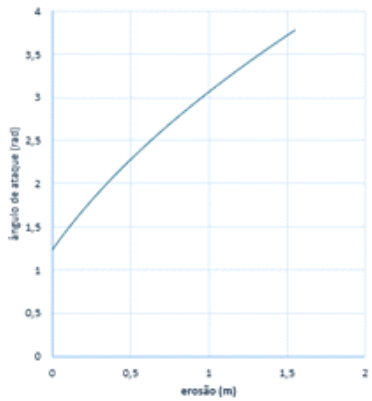


Figura 3: Variação da profundidade de erosão com o ângulo de ataque

II. Com o aumento da velocidade a montante, a erosão aumenta linearmente entre a velocidade crítica (velocidade mínima para transporte de sedimentos) e a velocidade de leito móvel máxima (velocidade na qual a erosão na base do pilar é compensada pelo transporte de sedimentos vindo de montante), a partir da qual, a erosão fica constante (figura 4);

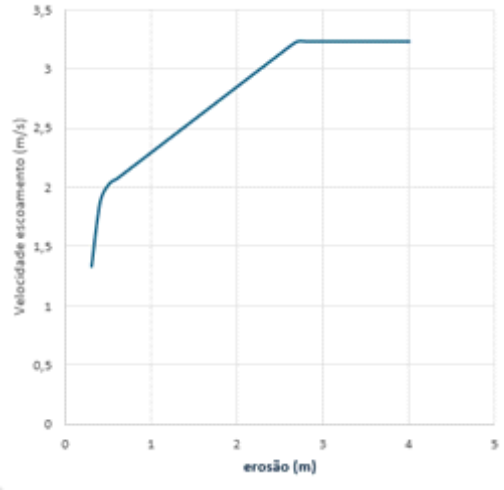


Figura 4: Variação da profundidade de erosão com a velocidade de escoamento.

III. A dimensão média do sedimento tem limites de influência sobre a erosão: a erosão aumenta até um diâmetro médio de, aproximadamente, 4,3mm. Então, devido ao tamanho do sedimento, a velocidade crítica aumenta e a erosão sofre uma pequena redução. Nota-se que há uma descontinuidade entre tamanhos de 1,1mm e 2,1mm devido à formulação, entretanto, o comportamento do aumento de erosão é confirmado (figura 5);

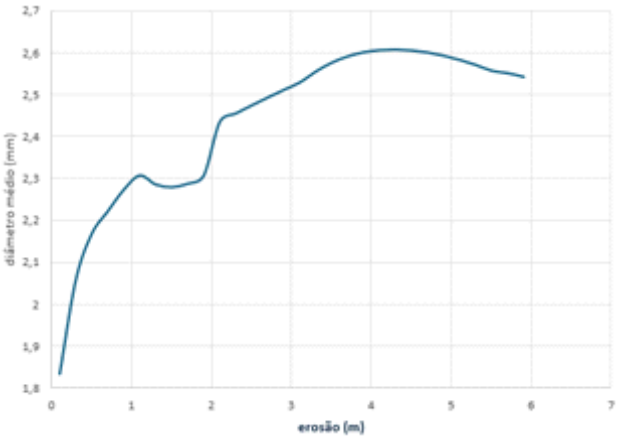


Figura 5: Variação da profundidade de erosão com a granulometria do sedimento.

IV. A razão L/b influencia na erosão apenas se o ângulo de ataque for diferente de 0. Neste caso, se estabelece uma relação linear entre a razão L/b e a profundidade da erosão (figura 6);

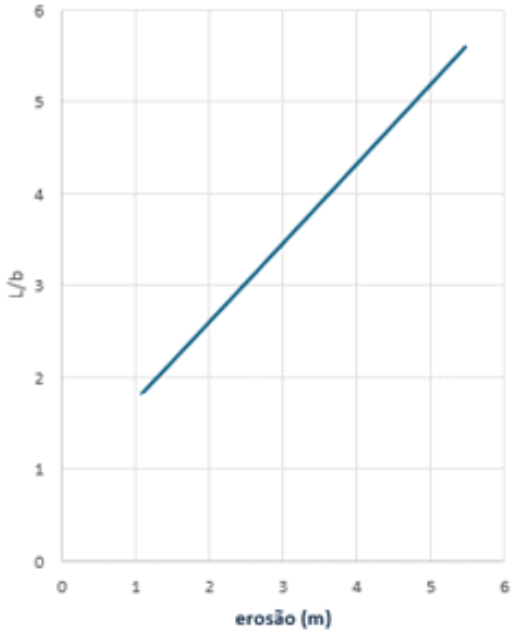


Figura 6: Variação da profundidade de erosão com a relação L/b.

CAPACIDADE DE CARGA DE SAPATAS

Neste artigo, o estudo da capacidade de carga do solo foi realizado a partir da Teoria de Capacidade de Carga de Vésic para Fundações Rasas, descrito em sua bibliografia “Analisis de la Capacidad de Carga de Cimentaciones Superficiales”. O equacionamento teórico baseia-se na hipótese de falha do solo por ruptura geral, com contribuição de 2 parcelas principais responsáveis por fornecer resistência, ponderadas por fatores de correção: solo sem peso e com coesão e sobrecarga e solo sem coesão e sobrecarga. A resistência do solo varia com a erosão no leito, interpretada, pela formulação, como a redução da sobrecarga acima da sapata. Neste caso, vale destacar um detalhe importante: enquanto a geometria da erosão em pilares segue uma geometria em formato de cone, realizaram-se os cálculos considerando erosão horizontal acima da sapata. Os valores encontrados seriam diferentes, entretanto, o comportamento geral do solo mantém-se igual. Com a erosão, a capacidade de carga do solo decai em taxa aproximadamente linear, com uma grande influência do fator de resistência ao cisalhamento da sobrecarga/da profundidade na tensão última admissível. Nota-se uma descontinuidade em x = 2,7 metros devido à formulação da teoria.

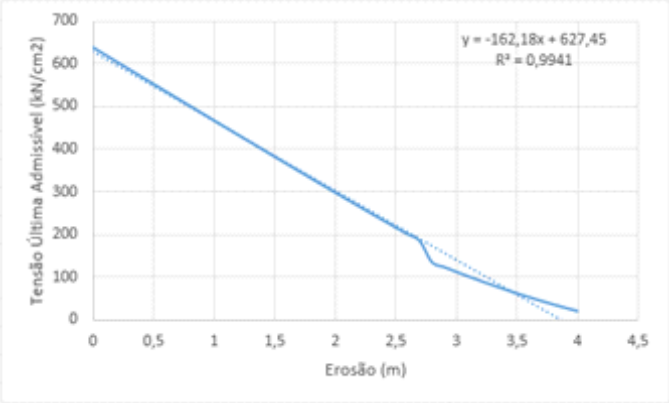


Figura 7: Relação erosão (m) e tensão última admissível para solo (kN/m2) – solo sem coesão efetiva, ângulo de atrito 30° em condição drenada e peso específico de 8 kN/m3

ESTUDO DE CASO

DESCRIÇÃO DA OBRA

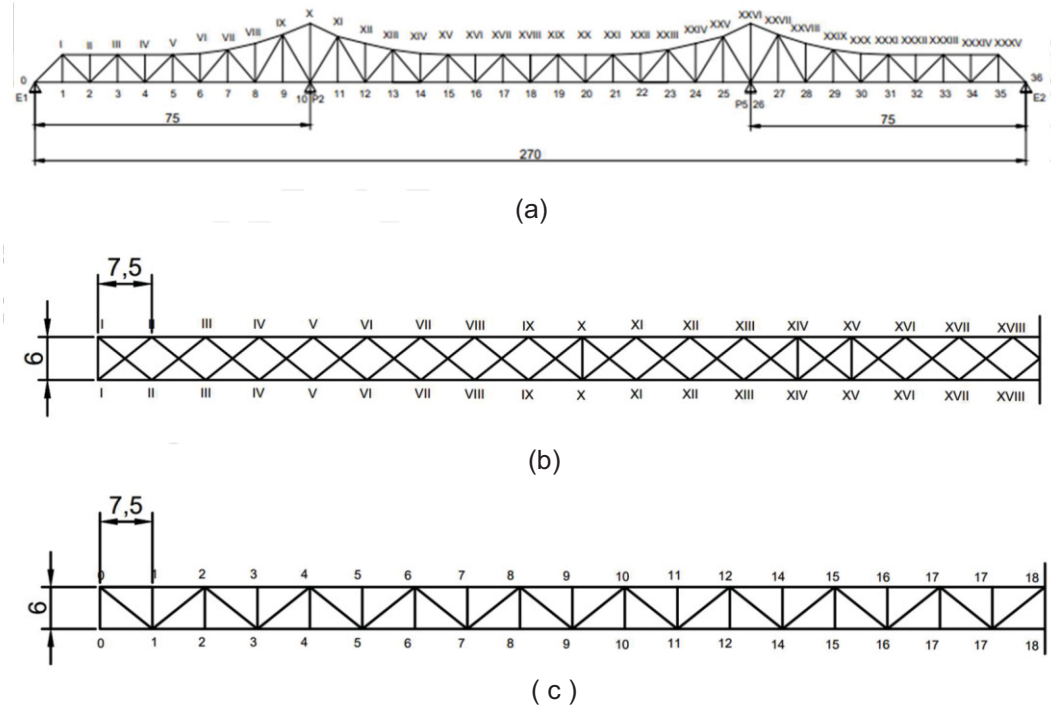
A ponte João Luís Ferreira, localizada sobre o Rio Parnaíba, é uma ponte treliçada metálica com fundação em bloco de coroamento e estacas (fundação profunda) localizada em rio de leito aluvionar. A superestrutura é formada por treliças de aço, com uma extensão total de 270 metros e maior vão de 60 metros. Originalmente, havia 2 apoios (P2 e P5 – apoios móveis) e 2 encontros (E1 e E2 – apoios fixos) no total, com articulações fixas nas extremidades dos portais metálicos que ligam o bloco de fundação ao tabuleiro. A seção transversal da estrutura principal é formada por duas treliças paralelas, espaçadas 6m, enquanto a seção longitudinal é formada por uma combinação de barras de aço de diferentes seções e comprimentos diferentes, simétricos no meio do vão. A inspeção realizada pelo CREA/PI indicou que em 1960 o pilar P2 apresentou deslocamento após uma cheia do rio, o que resultou, em 1980, em um projeto para acrescentar 4 pilares na estrutura.



Figura 8: Fotografia atual da Ponte João Luiz Ferreira, sobre o Rio Parnaíba, interligando as cidades de Teresina/PI a Timon/MA. Atualmente a obra conta com apoios internos adicionais aos que foram considerados neste estudo de caso.

Além disso, registrou-se que, na última verificação, o leito do rio sofreu erosão considerável. Segundo as medidas do sonar de profundidade, chegou-se a uma profundidade média de 5,4 metros, resultando em um comprimento livre de estacas de, aproximadamente, 7,0 metros, enquanto, em projeto, considerou-se apenas 6,0 metros.

Em primeiro momento, realizou-se um estudo da geometria da ponte. Estudaram-se as ligações e as barras da estrutura, a fim de coletar os dados para a modelagem e garantir uma simulação mais fiel à realidade. Destaca-se, especialmente, o montante 10-X, localizado na seção mais alta da ponte. Essa é a barra com maior área de seção (A = 699,56 cm2) e maior momento de inércia (1 x 10^6 cm4), devido ao seu grande comprimento de flambagem (Lf = 16m).



(a)

(b)

(c)

Figura 9: Geometria do modelo de análise da estrutura da ponte João Luiz Ferreira: (a) vista longitudinal; (b) contraventamento superior; (c) contraventamento inferior. Os contraventamentos estão situados fora do plano do modelo e são considerados apenas no cálculo dos comprimentos de flambagem de cada barra.

MODELO DE ANÁLISE

Modelou-se a ponte em uma ferramenta de análise bidimensional para verificar a distribuições das tensões na estrutura considerando uma carga distribuída de 15kN/m (estimativa de peso próprio da estrutura) aplicada nos nós. O apoio E1 é um apoio fixo e E2, P2 e P5 são apoios móveis, todos articulados. As barras da treliça foram modeladas segundo as propriedades descritas em memória de cálculo: módulo de elasticidade, E = 200 GPa e coeficiente de Poisson, ν = 0,3. Para simular a erosão e a perda de capacidade

estrutural, construiu-se um modelo substituindo o pilar de apoio P2 por uma mola com rigidez variável. Avaliou-se as tensões de compressão e tração nas barras mais solicitadas, comparando-as à tensão admissível do material, determinada em memória de cálculo.

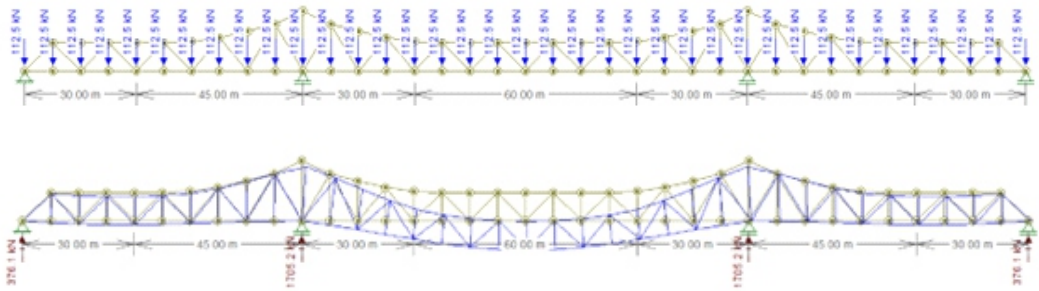


Figura 10: Vista geral do modelo e configuração deformada, com escala ampliada, com reações calculadas nos apoios para apoios fixos na direção vertical.

Para a configuração de projeto, o apoio P2 calculou uma força de reação igual 1734,7, com maior tensão de tração e compressão, respectivamente, de 2,65 kN/cm2 e 3,46kN/cm2. O deslocamento máximo, no vão central, foi 4,2cm.

A partir desse resultado, calculou-se variações na rigidez (ki) da mola a partir da reação de apoio $Ri - 1$, supondo-se deslocamentos n incrementais arbitrários entre 0 e 45cm do apoio P2. Cada valor de rigidez foi calculado como $ki = \frac{Ri-1}{n}$, a fim de simular diferentes recalques Δs progressivos com diferentes rigidezes de mola. Destaca-se que, como os deslocamentos n são arbitrários, não foi de interesse do estudo realizar um processo iterativo para encontrar ki tal que $\Delta s = n$. Por isso, como resultado, utilizaram-se os valores de deslocamentos obtidos após uma única iteração do modelo, denominados Δs.

Primeiro, comparou-se os resultados obtidos com k = ∞ (apoio simples – interação solo-estrutura intacta) e k = 0 (situação limite máxima, com o solo não oferecendo mais nenhuma resistência).

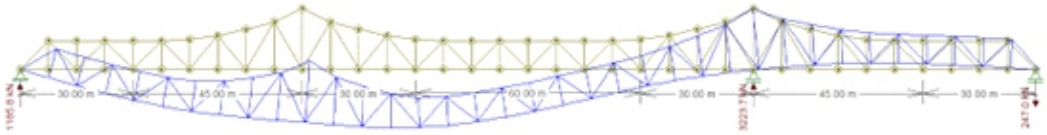


Figura 11: Vista geral do modelo e configuração deformada na situação k = 0, com escala ampliada, com reações calculadas nos apoios para apoios fixos na direção vertical.

Para essa configuração a maior tensão de tração e compressão foram, respectivamente, de 19,3 kN/cm2 e 16 kN/cm2, com o deslocamento máximo, um pouco antes do meio do vão, de 49cm. Destaca-se o deslocamento do apoio P2 em 45cm.

Então, nas barras que a tensão admissível foi excedida em k=0, verificaram-se os resultados de tensão obtidos para rigidezes k associadas a deslocamentos intermediários em P2, entre 0 e 45cm.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Rigidez da Mola (kN/m)	Deslocamento no apoio P2 Δs (cm)	Máxima Tensão de Tração (kgf/cm2)	Máxima Tensão de Compressão (kgf/cm2)
∞	**0**	2700	3500
0	45	19300	1600

Rigidez da Mola (kN/m)	Reação de Apoio em P2 (kN)	Reação E1 (kN)	Reação P5 (kN)	Reação E2 (kN)
∞	**1734,7**	**346,5**	**1734,7**	**346,5**
0	0	1185,8	3223,7	-247
Diferença Final	1734,7	839,3	1489	593,5

Tabela 2: Resultado das simulações para k = ∞ e k = 0.

Com a perda de capacidade de carga do solo, os esforços se redistribuem na ponte e migram para os apoios adjacente, fenômeno característico de estruturas hiperestáticas, que garantem estabilidade por meio da continuidade de sua estrutura. O apoio extremo E2 tem redução na sua reação de apoio enquanto os apoios E1 e P5 obtiveram um aumento.

A verificação de tensões em cada uma das barras, tanto para k = ∞ e k = 0, foi realizada a partir das tensões admissíveis definidas na memória de cálculo da ponte, com especial destaque ao fator de segurança (FS) igual a 5 adotado contra flambagem.

Barras Comprimidas		Barras Tracionadas
Indice de Esbeltez	Tensão Admissível (kgf/cm2)	Tensão Admissível (kgf/cm2)
50	800	1000
100	600	
150	400	

Tabela 3: Máximas tensões admissíveis em cada barra

A verificação mostrou que 4 barras do banzo inferior e 2 barras do banzo superior excederam a tensão admissível:

Barra	Tensão Inicial (kgf/cm2) com k= ∞	Tensão Final (kgf/cm2) com k = 0	Tensão Admissível (kgf/cm2)
12-13	-170	1666	1000
13-14	-170	1666	1000
14-15	167	1931	1000
15-16	167	1931	1000
XXIII-XXIV	235	1082	1000
XXIV-XXV	236	1088	1000

Tabela 4: Tensões finais nas barras que excederam a tensão admissível de projeto

Nenhuma barra comprimida na situação de k = 0 excedeu a tensão admissível. Atribui-se isso ao elevado fator de segurança (FS = 5) adotado para o dimensionamento dessas barras. Quanto às barras tracionadas, acredita-se que a tensão de escoamento dessas era maior do que a solicitada, entretanto, não há ensaios disponíveis para comprovação.

Com as simulações com deslocamentos, os resultados obtidos reforçaram a expectativa da transmissão de esforços para os apoios diretamente adjacentes e ilustraram o aumento gradual das tensões nas barras mais críticas. Desejava-se observar o comportamento da transmissão de esforços pela estrutura da ponte com diferentes deslocamentos do apoio P2. Adotou-se os seguintes deslocamentos Δs, com as respectivas rigidezes (k):

Deslocamento n (cm)	Rigidez da Mola (kN/m)	Reação de Apoio em P2 (kN)	Deslocamento Δs no apoio P2 (cm)
0	**∞**	**1734,7**	**0**
10	17347	1419,4	8,2
20	7097	1124,2	15,85
30	3747	855,2	22,85
40	2138	619	29
50	1238	421,8	34
60	703	267,6	38
70	382	156,6	41
livre	0	0	45

Tabela 5: Relação entre a rigidez de mola utilizada para simulação e os deslocamentos Δs em P2

Com isso, reverificou-se as reações de apoio para cada caso. Percebe-se que, à medida que a rigidez da mola diminui, ou seja, a medida que o solo perde capacidade de carga, a reação de apoio nos apoios E1 e P5 aumentam e as reações em P2 e E2 diminuem.

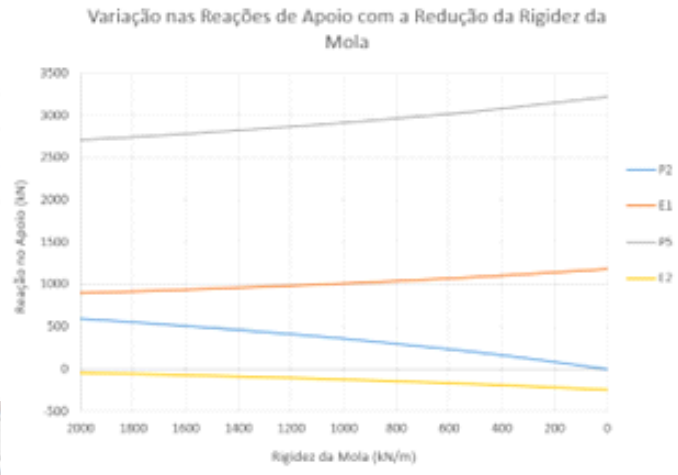


Figura 12: Relação das reações de apoio em P2, E1, P5 e E2 com a rigidez da mola adotada para cada deslocamento

Para as barras que ultrapassaram a tensão admissível, obtiveram-se os seguintes resultados intermediários, identificando-se em qual intervalo de recalque cada uma das barras excedeu a tensão admissível:

Barra	Tensão Admissível (kgf/cm2)	Tensão Calculada (kgf/cm2)								
		Δs = 0	Δs = 8,2	Δs = 15,85	Δs = 22,85	Δs = 29	Δs = 34	Δs = 38	Δs = 41	Δs = 45
12-13	1000	-170	164	476	761	1011	1220	1383	1501	1666
13-14	1000	-170	164	476	761	1011	1220	1383	1501	1666
14-15	1000	167	488	788	1062	1302	1502	1659	1772	1931
15-16	1000	167	488	788	1062	1302	1502	1659	1772	1931
XXIII-XXIV	1000	235	389	533	664	780	876	951	1005	1082
XXIV-XXV	1000	236	391	536	668	784	881	957	1011	1088

Tabela 6: Resultados da simulação para cada barra que excedeu a tensão admissível dado cada deslocamento Δs (em cm) do apoio P2. Destacado em amarelo deslocamento no qual cada barra excedeu o seu limite

Com a simulação de erosão por meio da rigidez variável da mola, percebe-se que há sobrecarga na restante da estrutura da ponte, principalmente no vão adjacente maior do apoio, à medida que se reduz a capacidade de carga do solo abaixo do apoio P2. Esse comportamento leva a ponte a trabalhar mais próximo do seu estado limite de serviço.

CONCLUSÃO

A erosão em leitos aluvionares é um problema que surge na verificação de segurança em estruturas sobre rios. A erosão do leito do rio é influenciada por fatores geométricos do pilar, como a razão largura-comprimento, características do escoamento, como a velocidade à montante e o ângulo de ataque e características do solo, como a granulometria do sedimento. Todos esses fatores influenciam a profundidade da erosão que, por sua vez, quando interpretada como a redução da sobrecarga na fundação diminui a capacidade de carga de solo linearmente (R^2 = 0,9941)para sapatas rasas. O estudo preliminar da Ponte João Luiz Ferreira mostrou efeitos estruturais quantitativos da erosão na distribuição de carga entre os pilares e na tensão máxima nas barras da estrutura. Realizou-se a simulação com modelo plano de erosão da ponte, substituindo o pilar P2 por uma mola de rigidez variável para simular a perda de capacidade de carga no solo do apoio resultante da erosão. Os resultados obtidos mostraram uma redistribuição de esforços na ponte, com aumento solicitação nos dois apoios adjacentes (E1 e P5) e redução no apoio oposto (E2). Além disso, todas as barras obtiveram maiores valores de solicitação, com superação da tensão admissível em 4 barras no

banzo inferior e 2 barras no banzo superior. Ademais, mesmo com as variações significativas de esforços, apenas seis barras excederam a tensão admissível, atribuindo-se a segurança do restante da ponte ao adequado fator de segurança de projeto e, em particular, à hiperestacidade da superestrutura. Esses dois fatores, juntos, permitiram uma adequada redistribuição dos esforços e atestam a qualidade do projeto e da execução da obra.

BIBLIOGRAFIA

[VESIĆ, Aleksandar Sedmak. Análisis de la capacidad de carga de cimentaciones superficiales. Tradução de Rodolfo del Castillo, Gabriel Auvinet e Jesús Alberro. México, D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ingeniería, 1973]

[FLORIDA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. FDOT Bridge Scour Manual. Tallahassee: Florida Department of Transportation, Drainage Design Office, 2005]

[REBAI, Daniel; RADICE, Alessio; BALLIO, Francesco; FRANZETTI, Silvio. Predictors for clear-water and live-bed scour at circular piers. Journal of Hydraulic Engineering, v. 152, n. 2, Feb. 2026]

[ARNESON, L. A.; ZEVENBERGEN, L. W.; LAGASSE, P. F.; CLOPPER, P. E. Evaluating scour at bridges. 5. ed. Washington, D.C.: Federal Highway Administration (FHWA), 2012. (Hydraulic Engineering Circular No. 18)]

[Memória de Cálculo Manuscrita Original da Ponte João Luís Ferreira]

Pedro Wellington G. N. Teixeira é Engenheiro Civil e Professor Doutor – EPUSP/PEF (USP-SP)

Guilherme Dau de Lima é Graduando de Engenharia Civil – EPUSP

Segurança Jurídica na Regularização Fundiária: Fundamento e Importância.

O caminho para a integridade do espaço urbano



Sales Carvalho

Desde os primórdios da ocupação do território brasileiro, a posse da terra tem sido um tema permeado por tensões, incertezas e disputas. A regularização fundiária, nesse cenário, surge não apenas como um mecanismo técnico ou burocrático, mas como um instrumento fundamental para garantir segurança jurídica — um alicerce imprescindível para a expressão plena dos direitos dos ocupantes e proprietários. Para compreender a importância da segurança jurídica na regularização fundiária, é necessário enfrentarmos os conceitos essenciais que a sustentam, os impactos devastadores que a sua ausência pode gerar e as transformações normativas recentes que trouxeram um novo horizonte para a estabilidade territorial.

Imagine uma pequena comunidade rural ou um bairro periférico em uma grande metrópole: famílias que ali vivem há décadas, construindo suas moradias, plantando suas hortas, enviando seus filhos para escolas próximas. Porém, o que para elas é lar e história, para o Estado muitas vezes é uma área irregular, desprovida de documentos oficiais. Essa condição de insegurança, sem respaldo legal, é a raiz de uma série de arbitrariedades — de remoções forçadas ao impedimento do acesso a serviços básicos. No meio disso, a ausência da segurança jurídica faz com que o chão onde pisam essas pessoas seja um campo aberto para conflitos, desordem e marginalização.

Segurança jurídica, portanto, vai muito além de um simples certificado ou registro. No direito brasileiro, ela é um princípio constitucional que assegura previsibilidade, estabilidade e proteção para as relações jurídicas, inclusive aquelas relativas à posse e propriedade da terra. Quando presente, ela garante que os direitos dos proprietários e dos possuidores sejam claros, legítimos e eficazes, tornando o vínculo fundiário um compromisso protegido pelo ordena-mento jurídico, e não um risco permanente ou uma vulnerabilidade social.

Sob essa ótica, o campo do direito fundiário opera em um território de muitos desafios. Historicamente, o Brasil conviveu com um mosaico de situações de vulnerabilidade, onde posseiros, pequenos agricultores, quilombolas e moradores urbanos viviam à sombra da informalidade, sem acesso a registros oficiais ou titulação adequada. Essa informalidade gerou uma multiplicidade de conflitos fundiários, dificultou o acesso a políticas públicas, aumentou a especulação imobiliária e perpetuou a exclusão social.

Diante desse contexto, a regularização fundiária emerge como um processo capaz de transformar a posse em propriedade legal, resguardando direitos e integrando os detentores da terra à formalidade. Entretanto, para que esse processo seja efetivo, é imprescindível que tenha como fundamento a segurança jurídica, que permite a consolidação da titularidade e afasta o cenário da insegurança e da instabilidade.

A Constituição Federal, desde 1988, já consagra os princípios da função social da propriedade e da dignidade da pessoa humana como vetores fundamentais para a regulamentação da terra no país. O artigo 5º, incisos XXII e XXIII, protege o direito à propriedade, condicionando seu exercício ao cumprimento da função social, enquanto o artigo 169 prevê a desapropriação para fins de reforma agrária, demonstrando o equilíbrio necessário entre propriedade privada e interesse social. Paralelamente, a Constituição assegura o direito à moradia como direito fundamental — direito este que, em grande medida, depende da segurança jurídica da posse.

Na esfera infraconstitucional, diversos

instrumentos legais deram forma e conteúdo a esses princípios, mas foi com a Lei Federal nº 13.465/2017, conhecida como a "Lei da Regularização Fundiária Urbana e Rural", que o campo ganhou um avanço expressivo e inovador. Essa lei simplificou procedimentos, ampliou competências municipais e estaduais, e instituiu instrumentos próprios para a regularização de áreas ocupadas irregularmente, tanto em contextos urbanos quanto rurais.

Antes da vigência dessa lei, o processo de regularização enfrentava o entrave de uma excessiva burocracia, multiplicidade de órgãos envolvidos e a morosidade dos registros públicos. Todos esses fatores contribuíam para a demora no reconhecimento formal dos direitos, além de inibir o investimento nos imóveis e impedir o acesso a financiamentos. A Lei 13.465 alterou dispositivos do Código Civil, do Código de Processo Civil, da Lei de Registros Públicos e do Estatuto da Cidade, criando um ambiente jurídico mais adequado à realidade das comunidades e proprietários brasileiros.

Cita-se, por exemplo, o instrumento da legitimação fundiária urbana (REURB), que permite a titulação coletiva e simplifica a regularização, conferindo segurança jurídica a milhares de famílias. Por meio dela, as áreas podem ser registradas em nome da comunidade ou dos ocupantes, com regras específicas que garantem a permanência e a posse duradoura. Essa inovação tem um impacto direto na redução dos conflitos fundiários, pois traz clareza e estabilidade documental.

Além disso, um passo importante e recente ocorreu em 2025, com a aprovação do Novo Marco Legal para imóveis localizados em faixa de fronteira, área tradicionalmente marcada pelo entrave regulatório e pela elevada litigiosidade. Essa norma introduziu mecanismos para desburocratizar e agilizar a regularização fundiária nessas regiões estratégicas para a soberania nacional, assegurando títulos legais para ocupantes antigos e facilitando a integração no sistema registral.

Esses avanços são cruciais porque promovem efeitos positivos que vão muito além do simples registro. A segurança jurídica da propriedade ativa um ciclo virtuoso: abre portas para o acesso ao crédito imobiliário e à construção civil formal, incentiva investimentos produtivos, promove a valorização econômica do território e garante, finalmente, a participação dos cidadãos como agentes plenos da cidade e da área rural. Sem essa garantia, a terra permanece vulnerável, sujeita a disputas, especulações predatórias e ausente de políticas públicas eficazes.

Contudo, apesar dos progressos legislativos e institucionais, os desafios permanecem substanciais. A implementação da segurança jurídica ainda enfrenta obstáculos práticos, como a resistência de setores que se beneficiam da informalidade, a complexidade dos registros ancestrais de terras, a precariedade dos cadastros territoriais e a insuficiência de recursos técnicos e financeiros para os órgãos responsáveis. Além disso, algumas comunidades enfrentam dificuldades de compreensão do direito e medo de perda da posse frente a processos legais que para muitos parecem intransponíveis.

Refletindo sobre isso, fica claro que a segurança jurídica na regularização fundiária não pode ser encarada apenas como um tema técnico ou legalista, mas sim como um direito fundamental ligado à dignidade da pessoa humana, à justiça social e ao desenvolvimento sustentável do país. Garantir o direito à terra com respaldo legal é abrir caminho para a construção de uma sociedade mais justa, na qual o espaço urbano e rural deixe de ser palco de conflitos e se torne um território de oportunidades e inclusão.

É importante imaginar as histórias por trás dos documentos e processos. A senhora Maria, que há 25 anos vive em uma ocupação urbana, não precisa mais temer o despejo. O senhor João, que cultiva suas terras no interior, pode investir na pequena produção sem receio de perder o lote. Jovens moradores da periferia encontram segurança para comprar suas casas e planejarem o futuro. É essa dimensão humana que torna imprescindível o compromisso com a segurança jurídica na regularização fundiária.

Em resumo, a segurança jurídica é a base para a concretização do direito à terra e para o fortalecimento das comunidades, contribuindo para a estabilidade do espaço territorial e a promoção do desenvolvimento econômico e social. As estruturas legais, os princípios constitucionais, os avanços legislativos recentes e as políticas públicas convergem para tornar a regularização fundiária um instrumento valioso para o Brasil. No entanto, somente por meio do empenho conjunto de profissionais, gestores públicos, comunidades e demais atores envolvidos será possível garantir que esse direito seja efetivamente alcançado, promovendo a integridade do espaço urbano e rural, com estabilidade e justiça para todos.

Sales Carvalho é engenheiro, Mestre em Engenharia Civil e Doutorando em Ciências Ambientais. Possui vasta experiência em regularização fundiária, tendo atuado como engenheiro responsável por levantamentos técnicos no projeto de legitimação de posse no Vale do Ribeira (SP) na década de 1990. Especialista em georreferenciamento, análise territorial e sustentabilidade ambiental, é autor do livro "Regularização Fundiária: Segurança e Direitos", que reúne fundamentos, legislação e estudos de caso sobre a matéria. sallesvieira@gmail.com

O fundador do ITA



Vitor Frota

O fundador do ITA - Instituto Tecnológico da Aeronáutica foi um nordestino, cearense, Engenheiro Aeronáutico - Marechal do Ar Casimiro Montenegro Filho, Patrono da Academia Cearense de Engenharia, Patrono de Cadeira na Academia Nacional de Engenharia; Patrono da Engenharia da Força Aérea Brasileira, Doutor Honoris Causa da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Doutor Honoris Causa da Universidade Estadual do Ceará – UECE, dentre outros, tendo o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará – CREA-CE, berço da fundação da Academia Cearense de Engenharia, o homenageado por iniciativa do então presidente do CREA-CE por ter sugerido o nome do Engenheiro Aeronáutico - Marechal do Ar Casimiro Montenegro Filho para ser o Patrono da Academia Cearense de Engenharia, fundada em 11 de dezembro de 2015, como parte integrante da comemoração alusiva aos 80 anos de CREA-CE, que foi fundado em 17 de janeiro de 1937.

O Marechal Casimiro Montenegro, Engenheiro Aeronáutico, criou o ITA-Instituto Tecnológico da Aeronáutica e, por força do destino, ensejou com o passar de décadas que a única unidade do ITA fora de São José dos Campos fosse na cidade de Fortaleza, no Estado do Ceará, terra do seu criador. O que fez o Marechal Montenegro pelo Ceará? O Marechal do Ar Engenheiro Aeronáutico Casimiro Montenegro não fez só pelo Ceará, fez pelo Brasil, pois, deixou um legado de abrangência nacional com a sua visão desenvolvimentista do país. Foi criador do CTA – Centro Técnico Espacial e do ITA-Instituto Tecnológico do Ceará. Participou da criação do Correio Aéreo Nacional, objetivando integrar as diversas áreas longínquas do território nacional, visão de unidade territorial .

Casimiro Montenegro nasceu em Fortaleza em 29 de outubro de 1904. Concluiu a sua formação escolar no Liceu do Ceará em 1923, aos 19 anos de idade, deixando em seguida a sua terra natal para enfrentar longa viagem de navio com destino ao Rio de Janeiro onde se matricularia na Escola Militar do Realengo, momento de início da sua próspera carreira militar.

Participou de movimento da revolução de 1930, da qual foi ativo participante, ousando sequestrar um avião, que usou para bombardear tropas legalistas acantonadas em quartéis mineiros, em um operação de extremo risco para ele e seu co-piloto, até porque aquele monomotor Potez não estava completamente montado, nele faltando bússola, altímetro e conta-giros. No ano seguinte, fez um novo voo, quase as cegas, cuja arriscada missão sendo considerado quem inaugurou o serviço postal Aéreo Militar, que, de absoluto grandes serviços prestados ao país, daria origem ao Correio Aéreo Nacional, atividade exercida pela FAB-Força Aérea Brasileira. Sempre fiel ao seu ideal, aos 35 anos, já com a patente de major, matriculou-se na Escola Técnica do Exército da qual sairia, em dezembro de 1941, como integrante da primeira turma de engenheiros aeronáuticos formados no Brasil, composta de apenas onze concludentes.

Em janeiro de 1943 o major Casimiro Montenegro seguiu, com outros oficiais brasileiros, para os EUA, com o propósito de trazer aviões adquiridos para o Brasil pelo Ministério da Aeronáutica (criado em 1941), oportunidade em que visitou o Wright Field, centro avançado de pesquisa de engenharia mantido pela Força Aérea Norte-Americana, situado em Ohio. Em seguida visitou também em Boston o Massachutes Institute of Technology, o importante MIT, oportunidade em que conheceu os seus laboratórios, departamentos técnicos integrante do mencionado instituto. Daí, nascia a ideia de se fundar no Brasil o ITA-Instituto Tecnológico da Aeronáutica.

"Por fim, rememore-se que o ITA foi concebido e criado, há 75 anos, em parte, pelo ilustre cearense – Marechal do Ar - Engenheiro Aeronáutico Casimiro Montenegro Filho, tendo em mente os moldes do MIT norte americano.

Certamente, se vivo fosse, teria orgulho pelo sucesso de sua empreitada, edificante para a tecnologia de um país que desponta com vigor no cenário das nações industrializadas, e estaria pleno de brios pelo desempenho de seus conterrâneos". Assim, escreveu o professor da UECE Dr. Marcelo Gurgel Carlos da Silva em artigo por ocasião da entrega do Título de Doutor Honoris Causa da UECE para o Marechal Casimiro Montenegro Filho "in memoriam". E conforme escreveu também o Engenheiro Aeronáutico pelo ITA Felipe Bastos Gurgel Silva "O ITA representa um modelo a ser seguido em todos os planos, níveis e setores de nossa sociedade; representa a certeza de que o cérebro, o maior ativo do ser humano, sendo atrelado ao trabalho, é a chave para a solução das mazelas existentes nos dias atuais. Todos que passaram pelo ITA tem um débito para com a Instituição e, por extenção, com o seu fundador, dívida essa que não pode ser paga de melhor forma, senão pelo investimento em capital humano, justo por se concentrar ai a maior riqueza de uma nação ".

O Marechal Casimiro Montenegro filho faleceu aos 95 anos, no dia 26 de fevereiro de 2000, em Petrópolis, região serrana do Rio de Janeiro, tendo sido sepultado com honras de Ministro de Estado. Um dos grandes nomes da engenharia nacional deixou um exemplo dignificante para todas as gerações vindouras.

Os lançamentos de duas biografias marcaram as comemorações do centenário de seu nascimento, em 2006. Uma de autoria do reconhecido biógrafo e jornalista Fernando Morais, intitulada "Montenegro – as aventuras do Marechal que fez uma revolução nos céus do Brasil"; a outra, redigida por dois renomados iteanos, Ozires Silva e Décio Josué Antonio Fiscetti, ambos ex-Presidentes da Associação dos Engenheiros do ITA, a AEITA. Em 2007, foi agraciado com a Medalha do Mérito Industrial pela FIEC-Federação das Indústrias do Ceará (in memoriam), apenas mais uma entre as incontáveis homenagens póstumas ao ilustre Patrono da Academia Cearense de Engenharia.

Victor Frota Pinto é Engenheiro Civil. Acadêmico Titular Fundador,
Presidente de Honra, ex-Presidente da ACE e Membro do Conselho Consultivo
da Academia Cearense de Engenharia – Cadeira 06

MEMÓRIA

Primeiras pontes sobre o Rio Poti



Cid Dias
Engenheiro Civil-PI.
Integrante da APIENG,
Cadeira nº 19

1) Ponte de madeira sobre o Rio Poti, em Teresina
Governo: **Leônidas Melo (1935/1945)**
Início da Construção: **1935**
Conclusão: **1937**



FUNDAC

Ponte destruída na enchente de 1947



ACERVO: TV CIDADE VERDE



ACERVO: PESQUISADORA ELIANE ARAGÃO

Nildomar Silveira – Desembargador do Piauí – (in *facebook* TERESINA MEU AMOR): Atravessei de ônibus - e que ônibus – indo com meus pais, para Fortaleza (CE). Era de madeira e recordo-me, parece mentira, do barulho durante a passagem do veículo sobre ela. Durante uma grande cheia do Rio, parece-me que no final da década de 40, ela foi arrastada pela correnteza. Incalculável o prejuízo para a cidade que voltou ao velho ''pontão''.



ACERVO: JORNALISTA ALEXANDRE CARVALHO

Travessia improvisada

Com a destruição da ponte rodoviária de madeira em **1957**, dez anos de passaram com grandes transtornos para a travessia sobre o Rio Poti. Todo tráfego rodoviário, incluindo Fortaleza e cidades do Norte piauiense com destino a Teresina, teria que se submeter às demoradas e precárias condições dos **pontões** para ultrapassagem sobre o rio. Somente em 1957, com a construção da primeira ponte de concreto sobre o Poti, (Ponte Juscelino Kubitscheck) o tráfego seria normalizado.

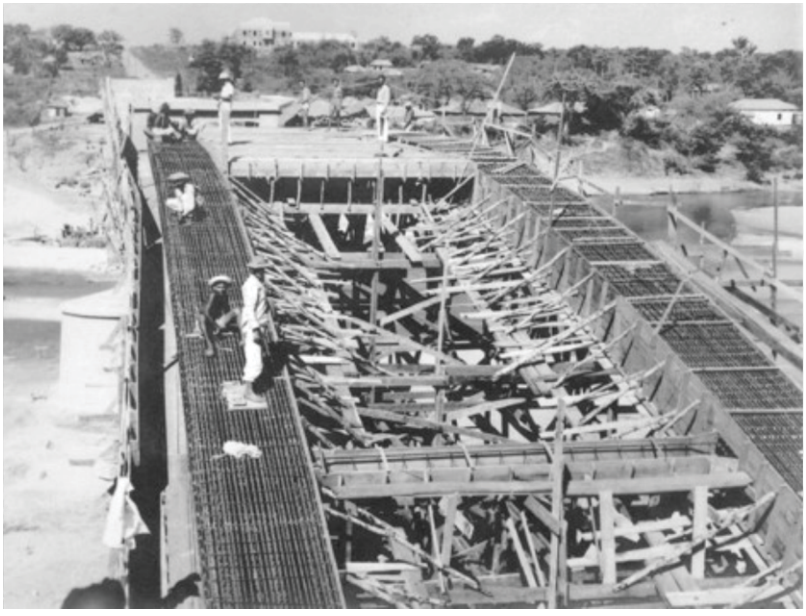
Ponte Presidente Juscelino Kubitscheck de Oliveira (DNOCS)

Conclusão da estrutura de concreto - **1954**
BR 343 PI acesso a Teresina. KM 4,9. Classe - 24 ton.
Diretor Geral do DNOCS: engenheiro **Luis Mendes Ribeiro Gonçalves** (1953/1954)
Diretor Regional: engenheiro **João Martins do Rego** (1943/1964)



DIVULGAÇÃO

Etapas construtivas



ACERVO: APL



ACERVO: APL



ACERVO: DINAVAN FERNANDES

Placa inaugural

Após os acabamentos finais e estando em pleno funcionamento, a ponto construída pelo DNOCS seria inaugurada oficialmente pelo presidente **Juscelino Kubitscheck** em janeiro de 1957.



APIENG

ACADEMIA PIAUIENSE DE ENGENHARIA

CADEIRA Nº	ACADÊMICOS FUNDADORES	PATRONOS
1	 Rômulo Gayoso Castello Branco	 Alberto Tavares Silva
2	 Carlos Gomes Correia Lima	 Gonçalo Aires Filho
3	 José Mendes de Sousa Moura	 Antonio José de Sampaio
4	 Paulo de Tarso Cronemberger Mendes	 Carlos Burlamaqui da Silva
5	 Augusto Cesar Basílio Soares	 José Carlos Pires de Carvalho Fortes Castelo Branco
6	 Maria de Lourdes Teixeira Moreira	 Leonel de Noronha Madeira Campos
7	 José Napoleão Filho	 Luiz Francisco do Rego Monteiro
8	 Cleto Augusto Baratta Monteiro	 Cícero Ferraz de Sousa Martins
9	 Manoel Coelho Soares Filho	 Antonino Freire da Silva
10	 Raimundo Ulisses de Oliveira Filho	 Luiz Gonzaga Carneiro
11	 Valderi Ulisses Duarte	 João Martins do Rêgo
12	 José Herculano de Carvalho	 Antonio Milton de Araújo Rocha

13  Wilson Martins de Sousa

14  Antonio Florentino de Souza Filho

15  Vital Teotônio Luz

16  Raimundo Andrade dos Santos Junior

17  Edgar Carneiro Machado

18  Antonio Frederico Vilarinho Castelo Branco

19  Cid de Castro Dias

20  Celso Martins Cunha Filho

21  José Borges de Sousa Araújo

22  Edilson Rocha de Sousa

 Rafael Vitor Carvalho do Rêgo Monteiro

 Carlos Roberto Jales de Carvalho

 Josué de Araújo Luz

 Luiz Mendes Ribeiro Gonçalves

 Petrarca Rocha de Sá

 Moysés Castelo Branco Filho

 Antonio Alves de Noronha

 Francisco de Sousa Neto

 Matias Augusto de Oliveira Matos

 Antonio Reinaldo Soares Filho

GALERIA DOS SAUDOSOS IMORTAIS

CADEIRA Nº 21

 Matias Augusto de Oliveira Matos

CADEIRA Nº 22

 Antonio Reinaldo Soares Filho

RESIGNATÁRIO



CADEIRA Nº 1

José Rebêlo Fortes

TECNOPREV

Garanta um futuro tranquilo e tempo para aproveitar o melhor da vida.



Associe-se!

tecnoprev.com.br

A Mútua é muito mais

COMPROMETIMENTO

Exclusivo para profissionais do Sistema Confea/Crea e seus dependentes, o TecnoPrev é a melhor opção para quem deseja garantir uma aposentadoria tranquila.

CONFEA Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CREA Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia
mútua Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea

A Mútua é muito mais

OPORTUNIDADES

Conciliando produtos, serviços e tecnologia, *a Mútua molda um futuro mais inclusivo* com melhor qualidade de vida e bem-estar para os profissionais do Sistema Confea/Crea e Mútua.



Associe-se!

mutua.com.br | mutuadeassistencia | tvmutua | mutuadeassistencia

mútua
Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea