FECHAMENTO AUTORIZADO - PODE SER ABERTO PELOS CORREIOS

REVISTA Realizar ENGENHARIA

EDIÇÃO 16 | ANO 2026 | LONDRINA | DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

ESTA PUBLICAÇÃO É UMA PARCERIA ENTRE:

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

CEAL
Clube de Engenharia e Arquitetura de Londrina



O ciclo do conhecimento: entre a obsolescência e a renovação
Pág. 6

Contravenção penal e a responsabilidade do engenheiro civil
Pág. 14

Quando a natureza inspira: biomimética na engenharia de estruturas
Pág. 24

PALAVRA DO PRESIDENTE DO CREA-PR



Helder Nocko
Engenheiro Ambiental

Presidente do Crea-PR

É uma satisfação contribuir com essa nova edição da revista do CEAL, uma publicação que reafirma o valor do conhecimento técnico, científico e institucional como instrumento essencial para o fortalecimento das engenharias, da agronomia e das geociências.

Vivemos em uma era marcada pela transformação constante, em que o conhecimento se renova em ritmo acelerado, exigindo dos profissionais atualização contínua, visão estratégica e compromisso permanente com a excelência. Nesse contexto, esse volume apresenta conteúdos fundamentais que dialogam diretamente com os desafios contemporâneos da nossa atuação.

Ao abordar temas como o ciclo do conhecimento entre obsolescência e renovação, essa publicação nos convida a refletir sobre a importância de evoluir continuamente, incorporando novas práticas, tecnologias e perspectivas para o exercício profissional.

Os artigos técnicos aqui reunidos exploram desde questões estruturais e geotécnicas, como forma incorporada em blocos de fundação, monitoramento de recalques e intervenções em solo, até aspectos jurídicos e estratégicos, como responsabilidade profissional, avaliação imobiliária e segurança nas decisões técnicas.

A inovação também se faz presente de maneira inspiradora, especialmente ao destacar conceitos como biomimética aplicada à engenharia de estruturas e projetos elétricos orientados à certificação LEED, demonstrando como sustentabilidade, eficiência e criatividade se tornam pilares indispensáveis para o futuro da engenharia.

Da mesma forma, temas de impacto coletivo, como o panorama de saneamento básico no Brasil, reforçam o papel social da engenharia na construção de soluções que promovam qualidade de vida, desenvolvimento econômico e justiça social.

É importante destacar, também, iniciativas que fortalecem o protagonismo da engenharia pública e municipalista, como o Programa Smart Crea-PR Cities e o Prêmio Crea-PR de Inovação e Boas-Práticas nos Municípios. Essas ações refletem nosso compromisso com o incentivo à inovação, ao planejamento inteligente e ao desenvolvimento sustentável dos municípios paranaenses.

Publicações como a Revista Realizar são fundamentais para ampliar horizontes, fomentar debates qualificados e valorizar profissionais comprometidos com a transformação da sociedade por meio do conhecimento e da responsabilidade técnica.

Parabenizo o CEAL pela construção dessa edição e desejo que cada leitor encontre nessas páginas inspiração, atualização e novas perspectivas para seguir contribuindo com uma engenharia cada vez mais inovadora, ética e conectada às necessidades do nosso tempo.

Boa leitura!

PALAVRA DO PRESIDENTE DO CEAL



Marcos Dantas de Oliveira
Engenheiro Eletricista

Presidente do CEAL
Biênio 2025/2026

É com grande honra que apresento a 16ª edição da Revista Realizar, uma publicação que traduz o espírito do CEAL em promover conhecimento, inovação e liderança. Esse volume reúne artigos de grande relevância, elaborados por engenheiros e líderes que compartilham suas experiências, reflexões e propostas para os desafios contemporâneos da engenharia e da sociedade.

Os artigos aqui publicados não são apenas registros técnicos ou acadêmicos, pois eles representam o compromisso de nossos associados com a construção de soluções sustentáveis, com a valorização da ética profissional e com a busca constante pela excelência.

Cada contribuição fortalece o papel do CEAL como espaço de diálogo e como referência na formação de lideranças capazes de transformar realidades.

A diversidade de temas abordados nessa edição demonstra a riqueza de perspectivas que compõem nossa comunidade. São textos que inspiram, orientam e provocam reflexões, servindo de guia para jovens profissionais e de referência para líderes já consolidados. A revista, portanto, cumpre sua missão de ser um instrumento de integração e de disseminação de conhecimento.

Reitero meu convite para que todos os associados participem ativamente das iniciativas do CEAL, contribuindo com ideias, projetos e experiências. Que essa edição da Revista Realizar seja mais um marco de inspiração e propósito, reafirmando nosso objetivo de promover a engenharia e a liderança como forças transformadoras da sociedade.

CEAL
Clube de Engenharia e Arquitetura de Londrina

Avenida Maringá, 2400, Londrina-PR
Tel.: (43) 3348.3100
E-mail: ceal@ceal.londrina.br
Site: ceal.londrina.br

CONSELHO EDITORIAL

Brazil Alvim Versoza
Carlos José M. da Costa Branco
Carolina Alves do Nascimento Alvim
Diego Arrebola
Edgar Matsuo Tsuzuki
Helton Genare da Silva
Naziel Salustiano
Natalia dos Santos Stasiak

EXPEDIENTE

Coordenação:
Érico Belem
Fabiana Nassar
ceal.revistarealizar@gmail.com

Jornalista responsável:
Caroline Knup Tonzar
MTB: 0013413/PR

Revisão de texto e reportagem:
Caroline Knup Tonzar
caroline.tonzar@gmail.com

Projeto gráfico:
Érico Belem
ericobelem@gmail.com
ericobelem.design

Diagramação:
BLM Comunicação

Fotos:
Divulgação e Adobe Stock

Impressão:
Idealiza Gráfica e Editora Offset

Tiragem:
1.000 unidades

DIRETORIA 2025/2026

Presidente: **Marcos Dantas de Oliveira**
Vice-Presidente: **Helton Genare da Silva**
1° Secretário: **Emmanuel Garcia Cardoso**
2° Secretário: **Wesley de Brito**
1° Tesoureiro: **Caio Kerst Niero**
2° Tesoureiro: **Ney Humberto Secco**

CONSELHO FISCAL

Titulares
Roberto Gonçalves Gameiro
Natalia dos Santos Stasiak
Henrique Alves Pereira Neto
Suplente
Naziel Salustiano

CONSELHO CONSULTIVO

Titulares
Brazil Alvim Versoza
Carlos José M. da C. Branco
Decarlos Manfrin
Suplente
Claudio Dantas de Oliveira

COMISSÃO DE ÉTICA

Titulares
Elisangela Theodoro Vieira da Silva
Carolina Alves do Nascimento Alvim
Rangel Cardoso Giovani
Olavo Roberto de Arruda Campos
André Luiz Sell



Foto da capa:
Letícia Giovanna de Santi Luppi

Título da foto:
Concha Acústica - Centro de Londrina

Menção honrosa no concurso CEAL de Fotografia 2024

Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus subscritores.

ÍNDICE

O CICLO DO CONHECIMENTO: ENTRE A OBSOLESCÊNCIA E A RENOVAÇÃO 06

FORMA INCORPORADA EM BLOCOS DE FUNDAÇÃO 10

CONTRAVENÇÃO PENAL E A RESPONSABILIDADE DO ENGENHEIRO CIVIL 14

ENTRE O CORTE E O ATERRO: O QUE O SOLO ESCONDE E A LEI EXIGE 18

AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS URBANOS: COMO CONTRATAR PARA NEGOCIAR MELHOR, LITIGAR MENOS E DECIDIR COM DADOS 20

QUANDO A NATUREZA INSPIRA: BIOMIMÉTICA NA ENGENHARIA DE ESTRUTURAS 24

AVALIAÇÕES RURAIS EM PROCESSOS JUDICIAIS: A IMPORTÂNCIA DA DETERMINAÇÃO DO VALOR DO IMÓVEL 28

PROJETO ELÉTRICO ORIENTADO À CERTIFICAÇÃO LEED: IMPACTOS TÉCNICOS, REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS DE ENGENHARIA 32

PANORAMA DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL 36

MONITORAMENTO DE RECALQUES DE EDIFICAÇÕES: ANÁLISE DOS ERROS E DOS CUIDADOS NECESSÁRIOS 40

PROGRAMA SMART CREA-PR CITIES 46

PRÊMIO CREA-PR DE INOVAÇÃO E BOAS PRÁTICAS NOS MUNICÍPIOS 49

Foto: Cesar Elias Issa Junior

O CICLO DO CONHECIMENTO: ENTRE A OBSOLESCÊNCIA E A RENOVAÇÃO

Como profissionais técnicos podem aprender, desaprender e reaprender em um mundo em constante mudança



Julio Cesar Filla
Engenheiro Civil

Eng. Civil; Mestre em Engenharia de Edificações; Professor na UniFil e Universidade Positivo; Consultor em materiais cimentícios; Produtor de conteúdo para redes sociais; Consultor em projetos para pavimentação intertravada.

A IA (Inteligência Artificial) atua como aceleradora de um fenômeno que já vinha sendo observado: a obsolescência do conhecimento. O saber técnico, antes considerado estável, hoje possui uma "vida útil" cada vez mais curta. Isso exige dos profissionais que atuam no contexto da construção civil não apenas atualização, mas também a capacidade de desaprender técnicas obsoletas e reaprender continuamente.

Alvin Toffler (1970) já antecipava que os analfabetos do século XXI seriam aqueles incapazes de aprender, desaprender e reaprender. Essa máxima se torna ainda mais relevante diante da velocidade com que o conhecimento técnico se transforma.

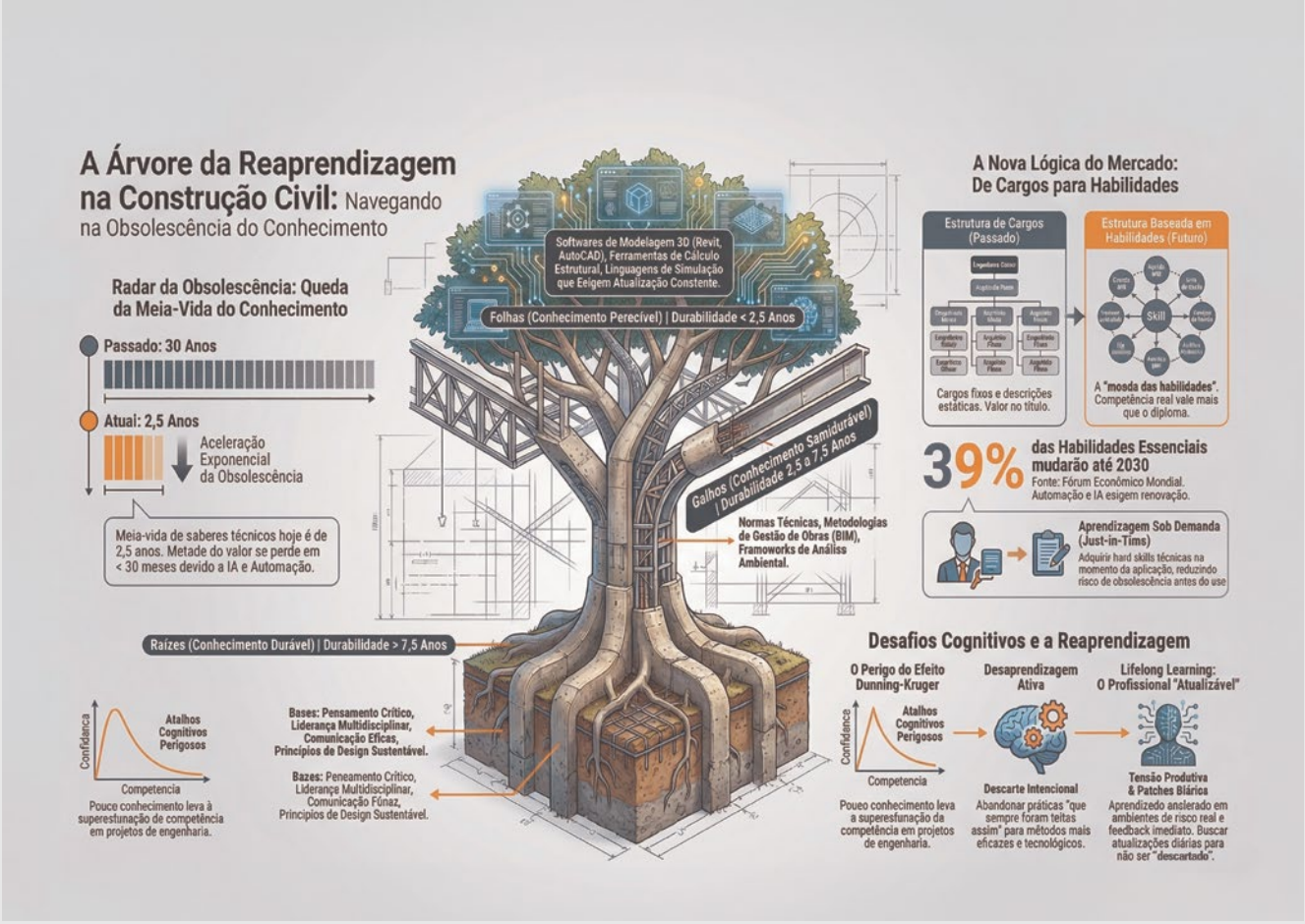
A OBSOLESCÊNCIA DO CONHECIMENTO

Pesquisas recentes mostram que a "meia-vida" das competências técnicas é de apenas 2,5 anos, enquanto as habilidades gerais duram cerca de cinco anos (MALIK, 2020). Isso significa que metade do valor de um conhecimento técnico se perde em menos de 30 meses.

O Fórum Econômico Mundial (2025) estima que 39% das habilidades essenciais de um colaborador devem ser alteradas nos próximos cinco anos, impulsionadas pela automação e pela IA. Essa realidade coloca em evidência o risco do chamado "contra conhecimento": informações desatualizadas que, em vez de ajudar, prejudicam a tomada de decisão.

A ÁRVORE DE COMPETÊNCIAS DA IBM

A IBM propôs em 2021 o modelo da Árvore de Competências, que organiza o conhecimento em três níveis de durabilidade. Essa metáfora é especialmente útil no atual cenário da construção civil, pois traduz a lógica da atualização contínua em uma estrutura visual e prática.



A Árvore da Reaprendizagem na Construção Civil. Fonte: o autor.

CATEGORIAS DO CONHECIMENTO	DURABILIDADE	EXEMPLOS NAS ENGENHARIAS E ARQUITETURA	PAPEL NA ORGANIZAÇÃO
Folhas (Perecíveis)	< 2,5 anos	Softwares de modelagem 3D, como Revit e AutoCAD, linguagens de programação específicas para simulação e ferramentas de cálculo estrutural	Responder rapidamente às demandas técnicas e de projetos
Galhos (Semiduráveis)	2,5 a 7,5 anos	Normas técnicas de construção civil, metodologias de gestão de obras, frameworks de análise ambiental e técnicas de geoprocessamento	Sustentar operações e projetos de médio prazo
Raízes (Duráveis)	> 7,5 anos	Pensamento crítico, liderança de equipes multidisciplinares, comunicação eficaz com clientes e comunidades, e design sustentável	Garantir adaptabilidade, inovação e resiliência organizacional

Fonte: MALIK, Sonia, 2020. Adaptado pelo autor.

Esse modelo reforça que investir apenas nas "folhas" é arriscado, pois elas mudam rapidamente. O segredo está em nutrir as raízes, garantindo que a árvore permaneça firme mesmo quando o ambiente muda.

DA ESTRUTURA DE CARGOS À ESTRUTURA DE HABILIDADES

Durante décadas, o trabalho foi organizado em torno de cargos fixos. No entanto, com a aceleração tecnológica, essa lógica está sendo substituída por um modelo skills-based, no qual o foco passa a ser as habilidades que o colaborador possui e que pode aplicar em diferentes contextos (DELOITTE, 2022; KPMG, 2025).

Em decorrência dessa nova forma de olhar para o quadro de colaboradores, podemos prever:

- **Fim da rigidez dos cargos:** descrições estáticas não acompanham a velocidade das mudanças tecnológicas;
- **Skills como nova moeda:** as empresas avaliam competências reais, não apenas diplomas;
- **Benefícios:** maior agilidade, inovação e equidade no acesso às oportunidades;
- **Desafios:** mapear habilidades e criar sistemas que conectem pessoas às demandas organizacionais.

Essa transição reforça a lógica da Árvore da IBM: cargos podem desaparecer, mas habilidades duráveis permanecem como o verdadeiro capital humano.

DESAPRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL

A obsolescência não é apenas individual, mas também organizacional. Muitas empresas permanecem presas em "armadilhas de competência", insistindo em métodos ultrapassados que já não respondem às demandas atuais (SILVA, 2021).

A desaprendizagem organizacional é o processo intencional de descartar rotinas e crenças obsoletas para abrir espaço ao novo. Ambientes que aceitam o erro como parte da experimentação facilitam a renovação. Onde o erro é punido, prevalece a manutenção de rotinas obsoletas por segurança.

ESTRATÉGIAS DE REAPRENDIZADO

O reaprendizado exige novas abordagens educacionais. Consultorias estratégicas como McKinsey e BCG usam a "tensão produtiva", que é um ambiente de risco real e feedback imediato, para desenvolver competências analíticas e de resolução de problemas complexos.

Além disso, os processos seletivos já avaliam candidatos pela capacidade de integrar ferramentas de IA ao raciocínio lógico e ao trabalho em equipe.

Empresas como Google e Amazon demonstram que ambientes de autonomia e responsabilização são os mais eficazes para combater a estagnação e promover o reaprendizado contínuo.

VELOCIDADE E PROFUNDIDADE DA APRENDIZAGEM

A velocidade com que novas informações circulam hoje é impressionante. Redes sociais e plataformas digitais oferecem conteúdos rápidos, mas muitas vezes superficiais. Esse fenômeno tem sido chamado de "crise de superficialidade", no qual o acúmulo de dados é confundido com conhecimento real. O risco é que profissionais técnicos passem a acreditar que dominar fragmentos de informações equivale a possuir competência prática.

O Efeito Dunning-Kruger alerta para esse perigo: indivíduos com pouco conhecimento tendem a superestimar sua própria compreensão, enquanto os mais experientes reconhecem suas limitações. No contexto da construção civil, isso pode levar a decisões equivocadas em projetos, baseadas em "atalhos cognitivos" em vez de análises profundas. O aprendizado verdadeiro deve transformar o comportamento e a tomada de decisão, não apenas acumular dados.

Portanto, é essencial equilibrar velocidade e profundidade. Aprender rápido é necessário para acompanhar a inovação, mas aprender profundamente é indispensável para aplicar o conhecimento com segurança e responsabilidade. O desafio contemporâneo é evitar que a pressa em absorver informações comprometa a qualidade da prática profissional.

APRENDIZADO DE HARD SKILLS NO MOMENTO DA NECESSIDADE

Outro aspecto crucial para evitar a obsolescência é o aprendizado de hard skills, ou habilidades técnicas específicas, quando elas se tornam necessárias. Em vez de acumular certificações ou cursos que podem perder relevância rapidamente, muitos profissionais estão adotando o modelo de aprendizado sob demanda.

Esse modelo permite que profissionais de áreas técnicas adquiram competências exatamente quando se preparam para aplicá-las em projetos reais. Por exemplo: aprender uma nova linguagem de programação apenas quando ela é exigida em uma simulação específica, ou dominar um software de modelagem 3D no início da migração para uma plataforma BIM.

Isso reduz o risco de investir tempo em habilidades que se tornarão obsoletas antes de serem utilizadas. Evidentemente que aqui o contraste se faz entre a aquisição de conhecimento como se fosse uma espécie de "reserva" para o caso de uma necessidade futura e a aprendizagem decorrente de uma necessidade de curto prazo, mas a tempo de ser aplicado.

Além disso, o aprendizado sob demanda fortalece a conexão entre teoria e prática. Ao aplicar imediatamente o conhecimento adquirido, o profissional internaliza melhor a habilidade e evita que ela se torne apenas um dado armazenado. Essa estratégia também aumenta a adaptabilidade, pois o colaborador se acostuma a aprender continuamente, em ciclos curtos e direcionados.

LIFELONG LEARNING: APRENDIZADO AO LONGO DA VIDA

O conceito de lifelong learning, ou aprendizado ao longo da vida, é conhecido pela Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura) como essencial em um mundo marcado por rápidas transformações tecnológicas, mudanças climáticas e dinâmicas demográficas.

A educação não pode mais se restringir às fases iniciais da vida, mas sim se estender continuamente, permitindo que indivíduos se adaptem às novas demandas e mantenham sua relevância profissional e social.

Esse aprendizado permanente não se limita à educação formal. Ele abrange modalidades formais, não formais e informais, incluindo cursos universitários, treinamentos corporativos, experiências comunitárias e autoaprendizado.

Para engenheiros, arquitetos e demais profissionais que atuam no ambiente da construção civil, essa diversidade de caminhos garante que competências possam ser desenvolvidas em múltiplos espaços, desde ambientes acadêmicos até plataformas digitais e práticas de campo.

Segundo a Unesco, o lifelong learning é fundamental para enfrentar desafios globais. Ele melhora a empregabilidade por meio de reskilling e upskilling, fortalece a capacidade de lidar com a revolução digital e contribui para sociedades mais resilientes e inclusivas.

Mais do que prevenir a obsolescência, o aprendizado contínuo promove valores democráticos e de cidadania ativa, tornando os profissionais agentes de transformação em suas áreas.

Adotar o lifelong learning significa reconhecer que o conhecimento técnico adquirido na formação inicial não será suficiente para toda a carreira. É preciso buscar constantemente novas habilidades, atualizar práticas e integrar saberes de diferentes áreas. Mais do que acumular certificados, trata-se de cultivar uma mentalidade aberta e resiliente, capaz de transformar informação em ação e inovação.

CONCLUSÃO

A obsolescência do conhecimento não é um destino inevitável, mas um alerta para a necessidade de renovação constante. Para os novos profissionais, o desafio é superar a lacuna entre a formação acadêmica e as demandas reais do mercado. Já para os veteranos, o imperativo é desaprender práticas obsoletas e se reinventar.

Em ambos os casos, a sobrevivência profissional depende da capacidade de manter um estado permanente de aprendizagem, desaprendizagem e reaprendizagem. A metáfora da Árvore de Competências da IBM mostra que o futuro não será definido apenas pelas folhas que caem, mas pelas raízes que sustentam a adaptabilidade e a inovação.

A crise da superficialidade e o risco do Efeito Dunning-Kruger reforçam que aprender não é acumular dados, mas transformar comportamentos e decisões. O aprendizado sob demanda de hard skills mostra que a melhor forma de evitar a obsolescência é aprender no momento certo, aplicando imediatamente o conhecimento.

E, acima de tudo, o lifelong learning se consolida como a estratégia definitiva: aprender ao longo da vida não é mais uma opção, mas uma condição de existência para engenheiros, arquitetos e geógrafos que desejam permanecer relevantes em um mundo em constante mudança. ■

REFERÊNCIAS

BCG. How Skills-Based Organizations Can Succeed. Boston Consulting Group, 2025. Disponível em: www.bcg.com/publications/2025/how-skills-based-organizations-can-succeed.

DELOITTE. The Skills-Based Organization: A New Operating Model for Work. Deloitte Insights, 2022. Disponível em: www.deloitte.com/us/en/insights/topics/talent/organizational-skill-based-hiring.html.

MALIK, Sonia. Skills Transformation For The 2021 Workplace. IBM, 2020. Disponível em: www.ibm.com/new/training/skills-transformation-2021-workplace.

KPMG. The Rise of Skills-Based Talent Strategies. KPMG Insights, 2025. Disponível em: kpmg.com/kpmg-us/content/dam/kpmg/pdf/2025/rise-skills-based-talent-strategies.pdf.

SILVA, L. Obsolescência do Conhecimento e Desaprendizagem Organizacional. 2021. Disponível em: repositorio.ufsc.br/handle/123456789/229119.

TOFFLER, A. Future Shock. New York: Random House, 1970.

WORLD ECONOMIC FORUM. Future of Jobs Report. Geneva, 2025. Disponível em: www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/.

UNESCO. Lifelong learning for all: what you need to know. Paris: UNESCO, 2025. Disponível em: www.unesco.org/en/lifelong-learning/need-know.

FORMA INCORPORADA EM BLOCOS DE FUNDAÇÃO

A industrialização aplicada à fundação: análise técnica, benefícios e cuidados na substituição da forma convencional de madeira por forma metálica incorporada



Scheila Eichstaedt Isensee
Engenheira Civil

Engenheira civil formada pela UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina) e residente em Londrina/PR. Com mais de 10 anos de experiência em execução e gestão de obras residenciais verticais, atua com foco em gestão de pessoas, qualidade, produtividade e melhoria de processos construtivos no canteiro, buscando ganhos técnicos, econômicos e de segurança.

A escassez de mão de obra especializada tem se consolidado como um dos principais desafios atuais da construção civil. Somada ao aumento da média de idade dos profissionais, evidencia que a mão de obra não está se renovando no mesmo ritmo das demandas do setor.

Como consequência, processos que dependem fortemente de execução manual se tornam cada vez mais críticos em termos de prazo, custo e previsibilidade.

Nesse contexto, soluções industrializadas deixam de ser apenas uma alternativa de ganho de produtividade e passam a ter papel estratégico para manter a capacidade de execução, com maior controle, segurança e eficiência.

A aplicação do sistema de forma incorporada em blocos de fundação demonstra ser uma alternativa viável para impulsionar esse movimento, trazendo melhorias diretas para a execução e para o canteiro de obras.

O DESAFIO DA FORMA CONVENCIONAL EM BLOCOS DE FUNDAÇÃO

O método tradicional, com forma de madeira, envolve etapas de fabricação, montagem, desmontagem e descarte. Entre os principais desafios observados no uso da forma convencional, é possível destacar:

- **Uso único e geração de resíduos:** a forma utilizada em blocos de fundação, na maioria dos casos, não possui reaproveitamento e se torna resíduo ao final da concretagem, exigindo transporte e destinação adequada;
- **Dependência de mão de obra especializada:** a fabricação e a montagem demandam carpinteiros experientes, atividade que, atualmente, enfrenta escassez de profissionais e baixa renovação;
- **Riscos de segurança:** operações de corte e montagem de madeira introduzem riscos adicionais ao canteiro de obras, especialmente em ambientes com múltiplas frentes simultâneas;
- **Custo total elevado:** quando analisado o custo global, que inclui material, mão de obra de fabricação e montagem, desmontagem e logística de resíduos, a forma de madeira para uso único tende a apresentar um custo significativamente superior em comparação a alternativas industrializadas.



Forma posicionada e travada. Foto: da autora.

Assim, a busca por soluções que reduzam etapas manuais, minimizem resíduos e aumentem previsibilidade se torna relevante nesse cenário.

O QUE É A FORMA INCORPORADA

A forma incorporada é um sistema industrializado composto por tela Nervometal, que consiste em uma tela no formato de rede com nervuras, produzida em aço galvanizado e extremamente leve (aproximadamente cinco quilos por metro quadrado).

Nesse formato, a forma deixa de ser um elemento provisório e passa a permanecer integrada ao concreto após o processo de concretagem. Trata-se, portanto, de uma forma de uso único, sem necessidade de desforma.

O conjunto pode ser fornecido já integrado à armadura, funcionando como uma espécie de "embalagem" ao redor do bloco. Dessa forma, o sistema chega ao canteiro com armadura + forma + espaçadores montados, restando apenas o posicionamento do conjunto no local definitivo.

Do ponto de vista logístico, o sistema não demanda grandes áreas adicionais de estocagem, uma vez que ocupa um volume semelhante ao da própria armadura montada. Além disso, por ser leve, também não gera impactos relevantes em termos de movimentação no canteiro.

Nesse caso, o travamento da forma pode ser fornecido pronto pelo fabricante ou executado em obra, com madeira. Entretanto, a experiência prática demonstra melhor desempenho quando o travamento já vem de fábrica, garantindo maior agilidade e melhor aproveitamento dos benefícios proporcionados pela tecnologia.

Um diferencial técnico relevante é o próprio aspecto perfurado do material: durante a concretagem, é possível observar o comportamento do concreto na periferia do bloco, facilitando o direcionamento da vibração e contribuindo para melhor controle do adensamento, especialmente em blocos altos, volumosos e com alta taxa de armadura.

APLICAÇÃO PRÁTICA NA OBRA

A aplicação do sistema aconteceu na cidade de Londrina, no Norte do Paraná, durante a etapa de execução de blocos de fundação. Em geral, a obra adota a execução contra barranco como método predominante, reduzindo a necessidade de formas convencionais. Entretanto, em uma situação específica, a utilização de forma se tornou estratégica para evitar interferências e perda de produtividade.

Os blocos executados tinham dimensões aproximadas de cinco metros por três metros, com um metro e 80 centímetros de altura, caracterizando elementos robustos e com grande volume de concreto. O sistema de forma incorporada se mostrou adequado para esse contexto, especialmente pela eliminação de etapas de carpintaria e pela possibilidade de maior controle durante a concretagem.

Ressalta-se que, no modelo utilizado, com armadura e forma fornecidas já montadas, existem limites dimensionais condicionados à logística e às restrições de transporte em vias públicas, aspecto que deve ser considerado na fase de planejamento e contratação.

BENEFÍCIOS OBSERVADOS EM CAMPO

- **Industrialização e simplificação do processo:** o conjunto fornecido com armadura e forma montadas eliminou etapas manuais relevantes em obra, reduzindo a

dependência de execução artesanal e aumentando a previsibilidade do processo;

- **Produtividade e ritmo de execução:** a eliminação das etapas de carpintaria, que envolvem a fabricação, montagem e desmontagem da forma, contribui diretamente para maior agilidade na execução, especialmente em um cenário de blocos próximos entre si e com necessidade de avanço simultâneo das frentes;
- **Redução de resíduos e melhor organização:** a forma incorporada não gera resíduos de madeira após a concretagem, eliminando a necessidade de transporte e destinação do material descartado, além de contribuir para uma maior organização do canteiro;
- **Custo competitivo:** quando analisado o custo global do sistema, considerando material e mão de obra associados à forma, observou-se ganho financeiro em comparação ao método tradicional com forma de madeira para uso único.

CUIDADOS TÉCNICOS DETERMINANTES PARA O BOM DESEMPENHO

- **Execução adequada do lastro:** o lastro deve garantir base regular e bem compactada, evitando vazios ou desníveis que possam gerar instabilidade no conjunto e favorecer fugas de concreto. Além disso, é importante deixar um degrau, de aproximadamente cinco centímetros, entre a cabeça da estaca e a superfície do lastro para não amassar a forma;
- **Execução de rodapé:** aliado à execução do lastro, é interessante executar um rodapé de cerca de 10 centímetros no entorno da forma, para reforçar a estanqueidade do sistema, já que essa é a região mais sensível e de maior pressão durante a concretagem;
- **Controle do slump:** o controle da trabalhabilidade do concreto é essencial. Não é recomendado utilizar slump acima de 14 centímetros, pois isso aumenta o risco de vazamentos e perdas de material;
- **Travamento preferencialmente fornecido de fábrica:** embora o travamento possa ser executado na obra, recomenda-se que venha pronto do fornecedor, garantindo maior rigidez e estabilidade do conjunto.

CRITÉRIO	FORMA CONVENCIONAL (MADEIRA)	FORMA METÁLICA INCORPORADA
Fabricação e montagem	Executada em obra, com mão de obra de carpintaria	Fornecida industrializada, podendo chegar integrada à armadura
Etapas no canteiro	Fabricação, montagem, concretagem, desforma e descarte	Posicionamento, rodapé e concretagem sem desforma
Dependência de mão de obra especializada	Alta	Baixa
Resíduos gerados	Alto	Baixo, sendo praticamente nulo
Riscos de segurança associados	Alto, pois envolve corte de madeira, montagem de forma e desforma	Menor, por conta da redução de operações
Controle durante a concretagem	Limitado	Favorecido, já que existe a visualização periférica do adensamento
Requisitos técnicos críticos	Montagem, travamento e estanqueidade da forma	Lastro, degrau nas estacas e controle de slump
Restrição logística	Baixa	Pode existir, pois há limites de transporte no modelo pré-moldado
Custo global (MAT + MO de forma)	Maior	Menor

Tabela: Comparativo entre sistemas. Fonte: a autora.



Forma durante processo de concretagem. Foto: da autora.



Detalhe do travamento Foto: da autora.

LIMITAÇÕES E QUANDO NÃO RECOMENDAR

Embora a forma incorporada tenha apresentado resultados positivos, sua aplicação deve ser avaliada de acordo com as características específicas de cada obra e frente de serviço.

Com base na experiência prática, destacam-se como principais limitações:

- **Situações em que é possível executar contrabarranco:** em blocos onde a execução contrabarranco é viável, o uso da forma incorporada tende a não ser necessário;
- **Limites dimensionais e restrições de transporte:** no modelo utilizado, com armadura e forma fornecidas já montadas, devem ser respeitados os limites dimensionais impostos pelo transporte em vias públicas. Para blocos que ultrapassam esse limite, é possível encontrar fornecedores de forma que viabilizam a montagem da mesma no próprio canteiro.

INDUSTRIALIZAÇÃO COMO CAMINHO VIÁVEL NO CANTEIRO DE OBRAS

Ao longo de mais de 10 anos de atuação em canteiro de obras, trabalhando com diferentes métodos construtivos, uma das maiores barreiras para a modernização de processos construtivos sempre foi a viabilidade financeira.

Ainda que vejamos novas tecnologias alcançando a construção civil nos escritórios de projetos e nas indústrias de materiais, dentro do canteiro de obras esse ainda é um movimento muito tímido.

A aplicação da forma incorporada em blocos de fundação demonstrou que é possível introduzir soluções industrializadas diretamente no canteiro, com benefícios relevantes em produtividade, redução de resíduos, segurança operacional, controle executivo e custos.

A industrialização no canteiro já deixou de ser tendência e passou a ser uma necessidade operacional e competitiva. A capacidade de integrar novas tecnologias à execução é fundamental para reduzir os impactos da escassez de mão de obra e preservar a capacidade produtiva.■

CONTRAVENÇÃO PENAL E A RESPONSABILIDADE DO ENGENHEIRO CIVIL

Condutas cotidianas do engenheiro civil que podem configurar infrações penais sem que o profissional tenha consciência disso



Luiz Antonio Farani de Souza
Engenheiro Civil

Especialização em Engenharia Civil - área Estruturas pela UFPR (2002), Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia pela UFPR (2005), Doutorado em Métodos Numéricos em Engenharia pela UFPR (2009) e Pós-Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Matemática na UEM (2017) Professor Associado 4 (C4) do Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Apucarana, e professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PCV, Universidade Estadual de Maringá - UEM.

A engenharia civil desempenha papel fundamental no desenvolvimento da infraestrutura, na segurança das edificações e na proteção da coletividade. Por essa razão, o exercício da profissão é regulado por normas técnicas, éticas e jurídicas, notadamente aquelas emanadas do Confea (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia) e pela legislação penal brasileira.

No campo jurídico, o engenheiro civil pode ser responsabilizado nas esferas administrativa, civil e penal. No âmbito penal, além dos crimes propriamente ditos, há as contravenções penais, que, embora menos gravosas, têm relevância jurídica e social, porque visam coibir condutas que coloquem em risco a ordem pública, a segurança e o exercício regular da profissão.

A escolha do tema se deve à necessidade de ampliar o conhecimento jurídico dos engenheiros civis, visto que muitas condutas praticadas no cotidiano profissional podem configurar contravenções penais sem que o profissional tenha plena consciência disso. A formação acadêmica em engenharia civil, em geral, prioriza aspectos técnicos, deixando em segundo plano o estudo da legislação penal aplicada à profissão.

CONCEITO DE CONTRAVENÇÃO PENAL

O termo contravenção tem origem no latim *contraventione*, remetendo à ideia de agir contra, desobedecer ou infringir uma norma. Em diversos países, conserva um significado semelhante. No Brasil, todavia, passou a designar uma forma de ilegalidade de menor gravidade e relevância quando comparada ao crime (PEREIRA; RIBEIRO, 2023).

As contravenções penais constituem infrações de menor potencial ofensivo, caracterizadas por reduzida gravidade e menor repercussão social, não alcançando o mesmo grau de censura e impacto coletivo atribuídos aos crimes tipificados no Código Penal (ZATTERA, 2022).

De acordo com o Art. 5º da LCP (Lei de Contravenções Penais), o Decreto-Lei nº 3.688/1941, a distinção fundamental entre crime e contravenção reside na natureza das penas aplicadas a cada conduta. Enquanto o crime é caracterizado pela cominação de penas de reclusão ou detenção, podendo ser acompanhadas de multa, a contravenção penal é identificada pela imposição de prisão simples ou multa, aplicadas de forma isolada, alternativa ou cumulativa.

Nesse sentido, o critério diferen-



ciador não se encontra na essência do ato, mas na severidade da sanção estabelecida pelo legislador para punir a infração (PEREIRA; RIBEIRO, 2023).

As contravenções penais se submetem ao procedimento estabelecido para as infrações de menor potencial ofensivo, nos termos do Art. 61 da Lei 9.099/1995, que considera como tais aquelas cuja pena máxima não seja superior a dois anos. Em razão disso, o processamento e o julgamento das contravenções competem, em regra, ao Juizado Especial Criminal, que é um órgão da Justiça Estadual (MEIRA, 2014).

O QUE É PRISÃO SIMPLES?

Conforme estabelece o Art. 6° da LCP, a prisão simples deve ser executada sem o rigor penitenciário típico dos crimes mais graves. Essa modalidade de pena ocorre sempre fora do regime fechado, se limitando aos regimes aberto ou semiaberto em estabelecimentos ou alas específicas.

O objetivo dessa regra é impedir que autores de infrações leves sejam submetidos ao convívio direto com detentos de alta periculosidade, condenados por crimes graves como homicídio ou tráfico, respeitando o princípio da proporcionalidade (SOUZA; TERRON, 2018). Consoante ao Art. 10 dessa mesma Lei, a duração da pena de prisão simples não pode, em caso algum, ser superior a cinco anos.

ADMITE-SE TENTATIVA NAS CONTRAVENÇÕES PENAIS?

Por opção de política criminal, o legislador estabeleceu a impunibilidade da tentativa nas contravenções penais, diferentemente do que ocorre com os crimes. Para estes, o Art. 14, parágrafo único, do Código Penal (BRASIL, 1940), determina que a pena do delito tentado seja aplicada com redução de um a dois terços em relação à pena do crime consumado.

A justificativa reside no fato de que a contravenção consumada já representa infração de reduzida ofensividade aos bens jurídicos tutelados pelo Direito Penal, de modo que a punição da tentativa se mostraria desproporcional e destituída de utilidade preventiva, conforme leciona a doutrina (NUCCI, 2023).

CONDUTAS DO ENGENHEIRO CIVIL ENQUADRADAS COMO CONTRAVENÇÕES PENAIS

A análise da legislação e da prática profissional demonstra que diversas condutas do engenheiro civil podem ser enquadradas como contravenções penais, sobretudo quando há exercício irregular da profissão, descumprimento de normas de segurança ou perturbação da ordem pública.

O Quadro 1 sistematiza algumas hipóteses de contravenções previstas na LCP que podem incidir sobre a atuação do engenheiro civil, evidenciando a interface entre o exercício profissional e a tutela penal da incolumidade pública, do sossego social e da segurança coletiva.

O material abaixo evidencia que a atuação do engenheiro civil pode extrapolar o campo meramente técnico e administrativo, alcançando relevância penal à luz da Lei das Contravenções Penais.

As contravenções elencadas demonstram que o legislador buscou tutelar bens jurídicos como a incolumidade pública, a segurança coletiva, o sossego social e a regularidade do exercício profissional, todos diretamente relacionados à prática da engenharia.

Ainda que se trate de infrações de menor potencial ofensivo, sua incidência revela a dimensão preventiva do Direito Penal, especificamente em atividades que envolvem riscos estruturais, intervenção em

CONTRAVENÇÃO PENAL	DISPOSITIVO LEGAL - LCP	PENA	EXEMPLOS PRÁTICOS
Exercício ilegal da profissão	Art. 47	Prisão simples, de 15 dias a três meses, ou multa	Atuar como engenheiro civil sem registro no Crea
Sinais de perigo	Art. 36	Prisão simples, de 10 dias a dois meses, ou multa	Abertura de vala em rua para instalação de rede de drenagem sem sinalização noturna, como cones, iluminação ou placas refletivas. Obra com andaimes se projetando sobre a calçada, sem proteção ou aviso aos pedestres
Perturbação do trabalho ou do sossego alheios	Art. 42	Prisão simples, de 15 dias a três meses, ou multa	Utilização de marteletes, britadeiras ou estacas cravadas às 23h, em área residencial, contrariando a legislação municipal sobre silêncio urbano
Desabamento de construção	Art. 29	Multa, se o fato não constitui crime contra a incolumidade pública	O engenheiro desconsidera cargas normativas e subdimensiona a estrutura. Na execução, faltam fiscalização das armaduras e há redução indevida de seções. A laje cede e um pavimento desaba, sem vítimas
Perigo de desabamento	Art. 30	Multa	O proprietário de um edifício antigo apresenta um laudo técnico apontando graves fissuras em pilares, armaduras expostas e risco estrutural iminente. Mesmo notificado pela prefeitura para escorar, interditar ou reparar a construção, ele nada faz
Arremesso ou colocação perigosa	Art. 37	Multa	Durante a concretagem em uma obra junto à calçada, o responsável permite o lançamento de restos de concreto e água na via pública, sujando pedestres e veículos, e gerando risco de escorregamento
Emissão de fumaça, vapor ou gás	Art. 38	Multa	Em uma obra urbana, o responsável autoriza a queima de resíduos de madeira e embalagens no canteiro para reduzir custos de descarte. A fumaça intensa atinge imóveis vizinhos, invade apartamentos e causa irritação respiratória em moradores

Quadro 1 - Contravenções penais aplicáveis à atividade do engenheiro civil segundo a Lei das Contravenções Penais. Fonte: o autor.



espaços públicos e potencial afetação de terceiros indeterminados.

Sob o ponto de vista doutrinário, as contravenções funcionam como instrumentos de contenção de riscos socialmente relevantes, atuando antes que a conduta evolua para resultados mais gravosos.

No contexto da construção civil, a ausência de sinalização adequada, a omissão diante de estado ruinoso de edificação, o desabamento decorrente de erro técnico ou a perturbação do sossego coletivo ultrapassam a esfera da mera irregularidade administrativa quando atingem efetivamente bens jurídicos protegidos. Nesses casos, verifica-se a tipicidade material da conduta, justificando a intervenção penal.

Além disso, observa-se que determinadas situações podem migrar do âmbito contravencional para o criminal, caso haja resultado lesivo mais grave, hipótese em que incidirão disposições do Código Penal (BRASIL, 1940). Portanto, a responsabilidade do engenheiro não se limita à conformidade técnica com normas da engenharia, uma vez que envolve dever jurídico de prevenção de riscos, reforçando a necessidade de atuação diligente, ética e alinhada às exigências legais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As contravenções penais aplicáveis à engenharia civil exercem função preventiva e pedagógica, ao estabelecer limites jurídicos claros para condutas que possam comprometer a segurança coletiva, a ordem pública e a regularidade do exercício profissional.

Ainda que sejam classificadas como infrações de menor potencial ofensivo, podem gerar consequências relevantes nas esferas penal, administrativa e ética, afetando não apenas o profissional individualmente, bem como a imagem e a credibilidade da própria engenharia perante a sociedade.

Nesse cenário, o domínio da legislação penal se mostra indispensável ao engenheiro civil, devendo integrar de forma mais consistente tanto a formação acadêmica quanto a prática cotidiana da profissão.

A observância das normas legais, técnicas e éticas não se restringe à prevenção de sanções, mas representa compromisso com a segurança das edificações, com a proteção de terceiros e com o desenvolvimento urbano responsável.

Portanto, a atuação juridicamente consciente contribui para consolidar a engenharia civil como atividade essencial ao progresso sustentável e à promoção do bem-estar social. ■

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 1940.

BRASIL. Decreto-Lei nº 3.688, de 3 de outubro de 1941. Lei das Contravenções Penais. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 1941.

BRASIL. Lei nº 9.099, de 26 de setembro de 1995. Dispõe sobre os Juizados Especiais Cíveis e Criminais. Diário Oficial da União, Brasília, 1995.

MEIRA, J. B. O procedimento sumaríssimo no processo penal brasileiro: Juizado Especial Criminal-algumas considerações. UL-P Law Review-Revista de Direito da UL-P, v. 5, n. 5, 2014.

NUCCI, G. S. Manual de Direito Penal. 19. ed. São Paulo: Forense, 2023.

PEREIRA, B. L.; RIBEIRO, J. P. Análise da tipificação das contravenções penais à luz dos princípios do direito penal do equilíbrio. NATIVA-Revista de Ciências, Tecnologia e Inovação (ISSN: 2764-1295), v. 4, n. 1, p. 1-7, 2023.

SOUZA, M. V. B.; TERRON, L. L. S. As Contravenções Penais Sob a Análise do Direito Penal Mínimo. Revista Eletrônica Multidisciplinar UNIFACEAR, v. 1, n. 7, p. 1-15, 2018.

ZATTERA, C. L. A necessidade de interpretação extensiva do art. 25 da lei das contravenções penais. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, v. 3, n. 9, p. e391910-e391910, 2022.

ENTRE O CORTE E O ATERRO: O QUE O SOLO ESCONDE E A LEI EXIGE

Como a engenharia civil e o direito se unem para garantir que a transformação do relevo resulte em cidades seguras e vizinhanças pacíficas



Natalia dos Santos Stasiak
Engenheira civil

Especialista em perícias e avaliação de imóveis urbanos e conselheira do Crea-PR.



Adimas A. Biguinati
Advogado

Graduado em Direito pela Universidade Estadual de Londrina; Advogado inscrito na OAB/PR.

A implantação de um loteamento é, antes de tudo, uma cirurgia profunda na paisagem. Onde a natureza levou milênios esculpindo aclives e declives, a engenharia civil entra em cena com seu arsenal de máquinas pesadas. O objetivo? Criar lotes habitáveis, ruas niveladas e toda a infraestrutura que compõe a vida urbana.

No jargão técnico, chamamos isso de terraplanagem. É uma verdadeira coreografia que se resume ao equilíbrio entre o "corte" (retirar terra dos pontos mais altos) e o "aterro" (preencher os buracos e áreas baixas). Contudo, quem pensa que essa obra é apenas um exercício matemático de transferir volumes de terra de um lado para o outro está redondamente enganado.

Abaixo da superfície, o solo esconde variáveis imprevisíveis. Acima dela, a alteração do relevo acorda uma série de obrigações jurídicas severas. É nesse canteiro de obras que a pá do engenheiro encontra a caneta do legislador.

No conforto do escritório, os softwares de engenharia calculam volumes com precisão milimétrica. O papel aceita tudo. Porém, quando a escavadeira rasga a terra, o engenheiro se depara com um organismo vivo, heterogêneo e cheio de surpresas.

O QUE O SOLO ESCONDE: OS DESAFIOS GEOTÉCNICOS E OPERACIONAIS

O primeiro susto costuma vir na hora de cortar o terreno. Ao escavar, é comum darmos de cara com lençóis freáticos (águas subterrâneas) que não apareceram nos mapeamentos iniciais, ou com bolsões de solos moles e instáveis.

Além disso, cortar o solo significa tirar o seu apoio lateral natural. Sem esse suporte, as forças internas da terra se desequilibram. Dependendo do tipo de solo, o risco de um desmoronamento se torna iminente, exigindo a construção rápida de obras de contenção, como muros de arrimo, para garantir a segurança da operação.

Do outro lado da balança, temos o aterro. Fazer um aterro seguro passa longe de simplesmente despejar caminhões de terra em um buraco. É pura ciência. Para que o solo aguente o peso das futuras casas, o processo



exige técnica: o solo precisa ser espalhado em camadas finas, umedecido ou seco até atingir a "umidade ótima", e compactado com rolos compressores para expulsar o ar e garantir a resistência.

O grande vilão dos aterros é o recalque, ou seja, o afundamento do solo ao longo do tempo. Um aterro mal executado pode ceder meses ou anos depois, destruindo pavimentos, rompendo tubulações de água e esgoto, e comprometendo a estrutura das casas que estão construídas.

E, coroando todo esse desafio, temos a água da chuva. Cair sobre um solo recém-movimentado é um convite para a erosão. A água desprotegida arrasta toneladas de sedimentos, expõe fundações, provoca desmoronamento de muros, entope bueiros e assoreia rios.

O QUE A LEI EXIGE: A RESPONSABILIDADE NA ALTERAÇÃO DO PERFIL NATURAL

É exatamente para conter o poder destrutivo da terra e da água mal manejadas que o direito entra em campo. A Legislação Brasileira, baseada no Código Civil (Lei nº 10.406/2002) e no Direito de Vizinhança, tem uma regra de ouro: quem altera o perfil natural do solo assume a responsabilidade absoluta pelos riscos que criou.

Imagine que você comprou um lote na parte alta de um morro e decidiu escavar para fazer uma garagem, bem na divisa com o vizinho de cima. Nesse caso, o seu direito de construir esbarra na segurança dela.

Aqui, o Artigo 1.311 do Código Civil fala mais alto. Ele proíbe qualquer escavação ou aterro que tire a sustentação ou comprometa a segurança do terreno vizinho, a menos que você faça obras preventivas (acautelamento). Em bom português: quem muda o relevo é quem paga e constrói o muro de contenção. Não se pode repassar esse problema para o vizinho.

Se a terra já gera dor de cabeça, a água é campeã de processos judiciais na construção civil. O caminho da água é ditado pela lei mais implacável de todas: a gravidade.

O Código Civil abraça a física no Artigo 1.288, que trata do fluxo natural: o dono do terreno mais baixo é obrigado a receber a água da chuva que escorre naturalmente do terreno mais alto.

Até aqui, tudo bem. É a natureza agindo. Mas a construção de um loteamento muda tudo. Desmatar, nivelar platôs, jogar asfalto e construir telhados causa a impermeabilização do solo. A chuva que antes era absorvida pela terra agora desce pelos telhados, ganha velocidade e volume, e é canalizada.

Quando essa "enxurrada artificial" chega ao terreno do vizinho de baixo, entra em cena o Artigo 1.289:

Quando o fluxo de água é agravado de forma artificial (pela obra humana), o vizinho de baixo tem o direito de exigir que essa água seja desviada.

Traduzindo para o cotidiano da obra: o construtor não pode simplesmente captar toda a água do telhado e do asfalto do loteamento novo e jogar por um cano no quintal do vizinho ladeira abaixo. O volume e a velocidade foram criados pela obra, então o construtor deve destinar esse volume por tubulações e impedi-la de passar pelo terreno vizinho, quando possível.

Porém, caso esse desvio resulte em alto custo com obras, será preciso criar uma servidão de passagem, que consiste em enterrar tubos pelo terreno vizinho, e pagar uma indenização justa pela desvalorização e pela perda de uso daquela faixa de terra.

A BASE DAS CIDADES MAIS SEGURAS

A execução de cortes e aterros vai muito além de trator e rolo compressor. É uma intervenção cirúrgica que afeta a segurança geológica e os direitos civis de uma comunidade. Sendo assim, o solo exige ensaios criteriosos, enquanto a obra demanda controle tecnológico.

A melhor engenharia não é apenas aquela que resolve equações matemáticas complexas, mas a que sabe dialogar com as leis. Projetar uma obra de excelência significa entregar um relevo tão seguro quanto a rocha original, garantindo que nenhuma gota de água fuja do seu destino planejado para causar erosão ou ferir o direito alheio.

O respeito à mecânica dos solos e ao Código Civil é, no fim das contas, a fundação mais sólida sobre a qual nossas cidades devem crescer.■

AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS URBANOS: COMO CONTRATAR PARA NEGOCIAR MELHOR, LITIGAR MENOS E DECIDIR COM DADOS

A análise técnica de bens imobiliários traz mais segurança para decisões de compra, venda, disputas e planejamento patrimonial



Diego Arrebola
Engenheiro Civil

Engenheiro Civil; Engenheiro de Segurança do Trabalho; Mestre em Engenharia Urbana; Especialista em Avaliações e Perícias; Conselheiro Suplente Crea-PR; Professor na UniFil.

Contratar uma avaliação de imóvel urbano é, antes de tudo, uma forma de proteger decisões importantes sobre patrimônio, negócios e conflitos. Muitos negócios se baseiam em opiniões subjetivas, anúncios de internet e expectativas pessoais, ou seja, não têm uma base técnica que justifique os valores negociados.

O laudo técnico de avaliação é a solução para evitar a subjetividade, funcionando como instrumento para dar transparência e racionalidade ao valor atribuído ao bem.

A engenharia de avaliações transforma a pergunta "por quanto posso vender ou comprar esse imóvel?" em informações técnicas estruturadas, atendendo às normas, aplicando métodos e se responsabilizando pelas conclusões apresentadas nos laudos de avaliação.

O procedimento de avaliação aplica uma estrutura para identificar valores, custos ou indicadores de viabilidade econômica, sempre para uma finalidade e uma data específicas, sendo o laudo técnico, feito por um profissional habilitado e em conformidade com as normas, a alternativa mais segura frente às opiniões do mercado imobiliário urbano.

O QUE DE FATO É UMA AVALIAÇÃO IMOBILIÁRIA

A ABNT NBR 14653-1 define a avaliação de seus frutos e direitos como "uma análise técnica para identificar valores, custos ou indicadores de viabilidade econômica, para um determinado objetivo, finalidade e data, consideradas determinadas premissas, ressalvas e condições limitantes claramente explicitadas".

A cartilha do Ibape-SP (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia), "Avaliação - O que é e como contratar - Imóveis urbanos", apresenta a visão de que a avaliação de imóveis urbanos é parte da engenharia de avaliações



e envolve conhecimentos de engenharia, arquitetura, ciências exatas, sociais e ambientais, ou seja, analisa o imóvel considerando suas características construtivas, o contexto urbanístico e ambiental, o desempenho do mercado na região e a finalidade econômica para a qual será avaliado.

O resultado de uma avaliação não é um número solto, mas sim uma conclusão construída dentro de um contexto, explicando quem é o interessado na avaliação, qual a finalidade e em qual momento e sob quais condições aquele valor foi estimado.

POR QUE CONTRATAR UMA AVALIAÇÃO TÉCNICA

A primeira razão para contratar uma avaliação técnica é simples: decisões sobre imóveis costumam envolver valores altos, consequências de longo prazo e mais de uma parte interessada, não devendo ser baseadas apenas em impressão ou conveniência momentânea.

Comprar, vender, alugar, dar um imóvel como garantia, discutir uma indenização ou revisar um contrato sem referência técnica expõem as partes a riscos imprevisíveis quando o valor usado como referência estiver distorcido, sendo um fator que pode gerar insegurança nas transações imobiliárias.

A contratação de um laudo elaborado que atenda às normas técnicas e que seja elaborado por um profissional tecnicamente habilitado em engenharia de avaliações oferece mais certeza de que a negociação imobiliária terá auditabilidade, rastreabilidade e controle sobre o processo, trazendo mais segurança para as partes envolvidas.

QUANDO CONTRATAR UMA AVALIAÇÃO IMOBILIÁRIA

Apesar de ser possível fazer uma avaliação imobiliária sem um motivo relevante imediato, na prática é recomendável contratar quando o valor do imóvel for servir de base para decisões patrimoniais, negociais, financeiras, securitárias, tributárias, em estudos de viabilidade, contábeis e/ou judiciais.

Nas transações de compra e venda, o laudo fundamenta o valor de mercado, equilibrando expectativas e oferecendo referências objetivas para a negociação. No setor bancário, é a referência de valor para as operações de financiamento imobiliário que irá servir de garantia.

Além das negociações de compra e venda, os imóveis podem ser utilizados para garantia de empréstimos e operações estruturadas, nas quais o valor do imóvel precisa ser compatível com o risco assumido por bancos e investidores.

Em locações, especialmente nas comerciais, a avaliação serve de referência técnica para a definição do aluguel e para futuros ajustes em revisões ou renovações de contratos, reduzindo conflitos entre locador e locatário.



No campo securitário, os laudos de avaliação balizam o volume de capitais seguráveis mais próximos da realidade para as benfeitorias, reduzindo distorções em prêmios e indenizações, e evitando tanto seguros subdimensionados quanto prêmios desnecessariamente elevados.

Na esfera contábil, laudos de avaliação são utilizados por empresas e fundos de investimento para avaliar o real valor dos ativos para adequar registros contábeis ao valor recuperável dos ativos.

No âmbito tributário, a avaliação imobiliária é utilizada para verificar o valor venal adotado pelos municípios, permitindo definir bases de cálculo para IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) e/ou ITBI (Imposto Sobre Transmissão de Bens Imóveis).

Nos estudos de viabilidade de empreendimentos imobiliários, as avaliações são usadas para a tomada de decisões sobre lançar ou não um projeto, indicando se o terreno e os produtos têm viabilidade econômica nas condições atuais de mercado.

No contexto judicial, o laudo de avaliação tem a função de fundamentar pedidos, embasar contestações e subsidiar a decisão do juízo sempre que o valor do imóvel for relevante para o resultado do processo. Em ações de família, sucessões, indenizações, conflitos de vizinhança, desapropriações e discussões tributárias, o laudo de avaliação é a peça central para orientar o juízo.

QUEM CONTRATAR?

Após definir que é necessária uma avaliação, o passo seguinte é decidir quem será responsável pelo trabalho. Para imóveis urbanos, os profissionais mais adequados são engenheiros civis e arquitetos que devem assumir a responsabilidade técnica pelos laudos.

A depender da complexidade do imóvel e do escopo da avaliação, pode ser necessária a atuação de equipes multidisciplinares, envolvendo, por exemplo, engenheiros eletricistas, engenheiros mecânicos, engenheiros ambientais, geólogos e/ou outros especialistas, cada um respondendo pelos aspectos de sua competência.

Apesar de a avaliação passar o escopo de atividades comerciais típicas de corretores ou intermediários, o responsável técnico continua sendo o profissional de engenharia ou arquitetura, que seleciona as ferramentas, define os modelos e interpreta os resultados à luz da dinâmica do mercado imobiliário com aderência às normas específicas.

O QUE CONTRATAR?

Quando for contratar um laudo de avaliação, é importante definir, em conjunto com o profissional de engenharia de avaliações, três elementos básicos: a finalidade do laudo, as principais características do imóvel e os prazos e condições de execução do serviço.

A definição da finalidade é o ponto que delimita o escopo técnico do trabalho, pois orienta o tipo de valor a ser estimado, como valor de mercado, patrimonial, econômico, de liquidação forçada, especial, em risco, entre outros, e o nível de aprofundamento exigido.

Para que o engenheiro avaliador possa especificar qual a melhor metodologia a ser aplicada, é necessário ter acesso a toda a documentação disponível do imóvel, de modo a caracterizá-lo corretamente e verificar as condições legais, físicas e urbanísticas que influenciam o valor.



Por fim, é necessário definir os prazos em conjunto com o avaliador, considerando a complexidade do imóvel, a disponibilidade de dados e o nível de aprofundamento esperado para o laudo.

A clareza dessas informações tende a resultar em propostas mais compatíveis com a real complexidade do trabalho, evitando surpresas quanto a custo, cronograma ou escopo, e permitindo que o contratante saiba, de fato, o que está contratando em termos de laudo.

COMO É ELABORADO UM LAUDO DE AVALIAÇÃO?

Definidos a finalidade, qual o imóvel a ser avaliado e os prazos para a prestação do serviço, o engenheiro de avaliação passa para a etapa de análise do imóvel. Nessa fase, são definidos metodologia, vistoria técnica, coleta e tratamento de dados, sendo finalizada com a redação do laudo de avaliação.

A vistoria é uma atividade essencial pela NBR 14653, e é feita no imóvel com o intuito de caracterizar região, terreno, edificações e benfeitorias, incluindo aspectos físicos, urbanísticos, estado de conservação, patologias aparentes, vocação de uso e entorno.

Com o imóvel caracterizado e o mercado estudado, o avaliador escolhe o(s) método(s) mais adequado(s), como comparativo direto de dados de mercado, renda, involutivo, evolutivo ou métodos de custo.

O avaliador pesquisa imóveis comparáveis em oferta ou negociados, levantando valores, características e condições de negócio. A Norma orienta a buscar o máximo de dados comparáveis, bem como diversificar fontes e priorizar informações contemporâneas à data de referência.

Com o imóvel vistoriado e caracterizado, o mercado estudado e a metodologia definida, o avaliador trata os dados coletados e verifica a coerência dos resultados para a determinação do valor de avaliação.

Definido o valor de avaliação, o laudo é redigido com identificação do imóvel, finalidade, data de referência, metodologia, síntese da vistoria e dos dados de mercado, cálculos, premissas, ressalvas e conclusão com o valor ou intervalo de valores, acompanhado de anexos, como plantas, fotografias e quadros de dados.

O profissional responsável técnico deve emitir o documento de responsabilidade técnica ART ou RRT, formalizando a responsabilidade técnica pelas conclusões apresentadas.

CONTRATAR BEM PARA DECIDIR MELHOR

A avaliação de imóveis urbanos é uma ferramenta de decisão que conecta os imóveis com o mercado imobiliário e seus riscos. Assim, contratar uma avaliação não é apenas uma formalidade, é investir em clareza, equilíbrio e segurança técnica.

No geral, a avaliação não elimina as incertezas do mercado imobiliário, mas organiza as informações, documenta o processo, quantifica os riscos e traduz o desempenho do mercado em um valor justificado.

Contratar bem significa escolher um profissional habilitado e especializado em avaliação, de modo que o valor estimado deixa de ser um palpite ou um número arbitrário e passa a ser resultado de método, evidência e responsabilidade técnica, o que protege o patrimônio, qualifica os negócios e fortalece a posição de quem decide. ■

QUANDO A NATUREZA INSPIRA: BIOMIMÉTICA NA ENGENHARIA DE ESTRUTURAS

Como uma estrutura em aço pode oferecer sombra, gerar energia solar e criar um ponto de convivência, tudo no mesmo elemento



Carlos Eduardo Amaral Nicacio
Engenheiro Civil

Gerente de Projetos
de Engenharia Civil
na MSE Engenharia.

Projetos de engenharia costumam nascer para resolver um problema prático, como sustentar uma carga, vencer um vão ou abrigar uma atividade. Mas, de vez em quando, surge a oportunidade de fazer mais do que isso. De entregar uma solução que, além de funcionar bem, muda a forma como as pessoas usam e enxergam o espaço ao redor.

É exatamente esse o caso da estrutura metálica que vamos apresentar nesse artigo: uma "árvore" de aço que oferece sombra, gera energia elétrica e convida ao descanso, tudo num único conjunto.

A ideia partiu da engenharia da MSE, de uma observação simples, dessas que fazemos todos os dias sem perceber. Na natureza, uma árvore nunca cumpre apenas uma função. Ela faz sombra, ameniza a temperatura sob a copa, abriga pássaros, absorve gás carbônico e ainda compõe a paisagem, sendo, por essência, um elemento multifuncional.

Assim, a pergunta que orientou o projeto foi: É possível trazer essa lógica para dentro da engenharia? A resposta veio em forma de uma estrutura metálica que traduz, no aço, o que a árvore faz no ambiente natural.

COMO A ESTRUTURA FOI PENSADA

O conceito é direto. Um tronco central e vertical funciona como o principal elemento resistente. É ele que recebe todas as cargas da copa e as transmite até a fundação. A partir desse tronco, partem ramificações que se abrem para cima e para os lados, sustentando os painéis fotovoltaicos que formam a copa metálica.

Visto de longe, o conjunto realmente lembra uma árvore estilizada. Visto de perto, revela um trabalho cuidadoso de distribuição de esforços.

Essa configuração não foi escolhida só pelo apelo visual. A geometria das ramificações foi estudada para cumprir três objetivos ao mesmo tempo: garantir estabilidade, criar uma área generosa de sombreamento e posicionar os painéis solares no ângulo mais eficiente para captar a radiação ao longo do dia.





Cada inclinação tem uma razão de ser. Cada ponto de encontro entre os ramos foi detalhado pensando em como o esforço chega até ali e como ele segue caminho até o tronco.

OS DESAFIOS TÉCNICOS POR TRÁS DA FORMA

Quem trabalha com estrutura metálica sabe que projetar uma viga reta apoiada em dois pilares é uma coisa. Já projetar uma geometria orgânica, com ramificações inclinadas saindo de um único ponto, é outra bem diferente. As cargas não descem por caminhos óbvios. Os esforços se decompõem em direções variadas. As ligações entre os elementos ficam mais complexas, porque precisam acomodar ângulos que fogem dos 90 graus convencionais.

Entre os pontos que exigiram mais atenção, alguns merecem destaque. A distribuição das cargas precisou ser estudada com cuidado, já que o peso dos painéis solares, somado às ações do vento, gera momentos significativos no encontro entre os ramos e o tronco.

A estabilidade global do conjunto também foi avaliada com rigor, afinal, uma estrutura esbelta como essa, com massa concentrada no topo, pede uma análise atenta dos efeitos de segunda ordem e do comportamento sob ação dinâmica.

O detalhamento das ligações metálicas merece um capítulo à parte. Em estruturas convencionais, soluções padronizadas resolvem boa parte dos casos. Aqui, porém, cada nó precisou ser desenhado para receber esforços vindos de várias direções, sem perder eficiência nem comprometer a estética do conjunto.

E, claro, tudo isso teve que conversar com o sistema de fixação dos painéis fotovoltaicos, que tem suas próprias exigências de ancoragem e prumo.

A ação do vento, em especial, é determinante numa estrutura desse tipo. A copa metálica, por estar elevada e exposta, funciona como uma vela. As normas brasileiras orientam o cálculo dessa solicitação, e o dimensionamento seguiu esses critérios para garantir que a estrutura responda bem mesmo em dias de vento forte.

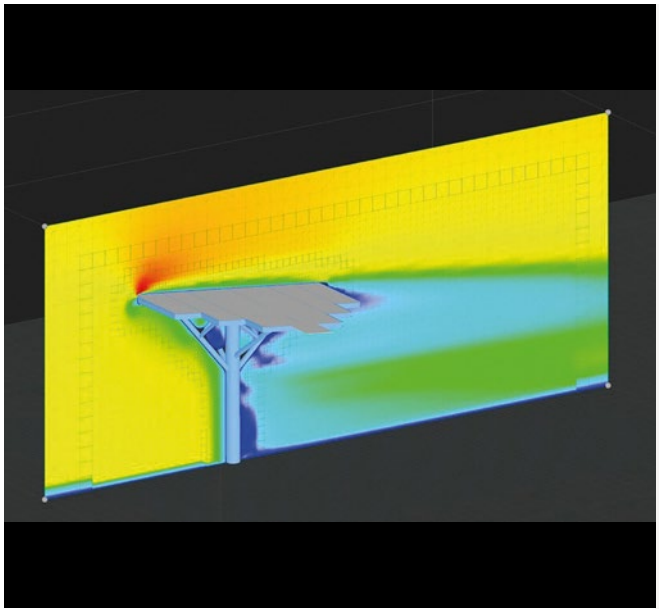
Apesar da aparência leve e quase delicada, o conjunto foi calculado com a mesma seriedade de qualquer outra estrutura de engenharia.

MAIS DO QUE SOMBRA: UM ESPAÇO DE CONVIVÊNCIA

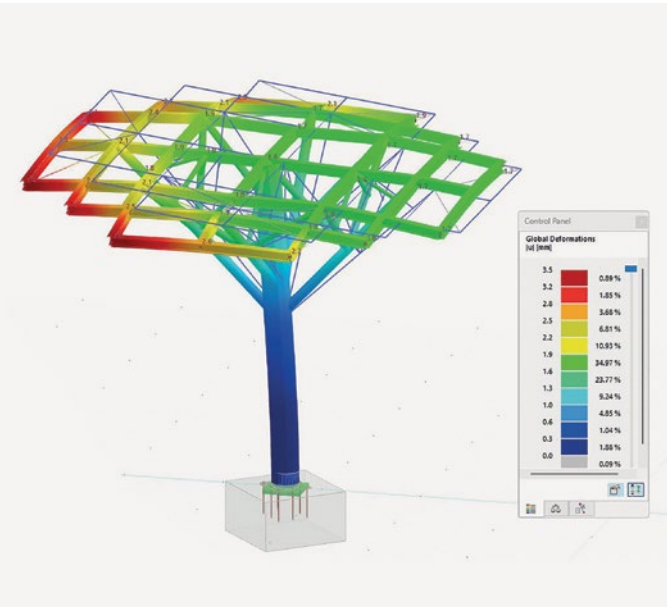
Definida a parte estrutural, vale comentar a vocação do projeto. A árvore metálica foi pensada para ocupar áreas de circulação e descanso, como praças, pátios, áreas externas de empresas e espaços públicos.

O leitor já deve ter passado por algum lugar assim no fim de tarde, procurando um cantinho com sombra para dar uma pausa. A proposta é justamente oferecer esse abrigo, com a vantagem extra de produzir energia ao mesmo tempo.

A energia gerada pelos painéis pode ter destinos variados. Carregar celulares e dispositivos eletrônicos é o uso mais imediato e visível, com tomadas integradas à própria estrutura. Mas a produção também pode alimentar a ilumi-



Estudo em túnel de vento, apresentando a verificação da aerodinâmica da estrutura e dos pontos em que a geometria influencia o fluxo do vento.



Análise das deformações: a região em vermelho representa onde ocorrem as maiores deformações devido à ação do vento, que exerce esforços sobre a estrutura.

nação do entorno durante a noite, ou ser injetada na rede elétrica do imóvel onde a árvore está instalada, ajudando a reduzir a conta de luz.

A escolha depende de cada projeto e do contexto em que a estrutura é implantada.

Esse aspecto da geração distribuída merece atenção. Quando uma tecnologia como a fotovoltaica fica visível no cotidiano, deixa de ser algo abstrato. As pessoas se aproximam, perguntam como funciona e comentam. A árvore metálica, sem nenhuma intenção didática explícita, acaba cumprindo um papel de divulgação das fontes renováveis. É a tal da conscientização pela presença, sem precisar de cartaz nem de palestra.

FORMA E FUNÇÃO CAMINHANDO JUNTAS

Um dos pontos que mais agradou no desenvolvimento do projeto foi a integração entre estética e desempenho. Em muitos trabalhos de engenharia, a aparência aparece depois, pois primeiro se calcula, em seguida se reveste, se pinta e se disfarça. Aqui, o caminho foi outro.

A forma de árvore não é uma fantasia colocada por cima de uma estrutura comum. Ela é a estrutura. A copa que dá sombra é a mesma que sustenta os painéis. Os ramos que decoram são os mesmos que conduzem as cargas. Não há desperdício de material com função meramente decorativa.

Essa coerência entre forma e função não é fácil de alcançar, já que exige que a parte criativa do projeto converse, desde o início, com a parte técnica, e que o desenho não seja imposto à estrutura, mas construído a partir dela.

Quando isso acontece, o resultado tende a ser mais econômico, mais bonito e mais durável. Os esforços fluem pelos caminhos que a geometria sugere, sem resistências artificiais.

PEQUENAS INTERVENÇÕES, IMPACTO REAL

Comparada a uma ponte ou a um galpão industrial, uma árvore metálica é uma intervenção modesta. Ela ocupa pouco espaço, consome pouco aço e atende um número limitado de usuários por vez. Mas o impacto vai além das medidas.

Uma estrutura como essa muda a forma como as pessoas se relacionam com o lugar onde foi instalada. É como criar um ponto de encontro que oferece conforto onde antes só havia Sol forte, produzindo energia onde antes só havia ar.

A engenharia, afinal, não precisa estar sempre associada a obras gigantescas para ser relevante. Soluções de pequeno porte e bem pensadas podem produzir mudanças concretas no dia a dia das cidades.

Esse tipo de projeto mostra que a área tem espaço para criatividade, para experimentação e para olhares mais sensíveis ao ambiente e a quem o utiliza.

Ao reunir geração de energia solar, conforto térmico, espaço de convivência e uma forma inspirada na natureza, a árvore metálica amplia o repertório do que se entende por estrutura. E, para finalizar, deixo uma frase de Henry Stott que trago desde a graduação: "a engenharia é a arte de moldar os recursos da natureza para o benefício da humanidade". ■

AVALIAÇÕES RURAIS EM PROCESSOS JUDICIAIS: A IMPORTÂNCIA DA DETERMINAÇÃO DO VALOR DO IMÓVEL

A definição de valores de propriedades no campo em disputas judiciais depende de normas técnicas, análise de mercado e critérios estatísticos, dando suporte às decisões e ajudando a reduzir conflitos



Alessandro Sartor Chicowski
Engenheiro Agrônomo

Engenheiro agrônomo formado pela Unopar (Universidade Norte do Paraná) e especialista em georreferenciamento de imóveis urbanos e rurais pela UEM (Universidade Estadual de Maringá). É credenciado pelo Incra (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) sob o código OYUM.

A avaliação de imóveis rurais em processos judiciais tem grande relevância quando se trata de processos envolvendo servidão administrativa de passagem, desapropriações, inventários (partilhas de bens), divisões de terras, execuções judiciais por penhora e leilões, entre outros, todos com o objetivo principal de atribuir o valor justo para o imóvel objeto da lide.

No Brasil, a avaliação de imóveis rurais em processos judiciais normalmente é elaborada por um profissional nomeado pelo juiz, atuando como auxiliar da justiça. Esse profissional deve estar devidamente habilitado no Crea (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia) ou no CAU (Conselho de Arquitetura e Urbanismo).

Assim, para desempenhar as funções técnicas, o profissional habilitado que vai elaborar o laudo de avaliação do imóvel rural deve ser engenheiro agrônomo, florestal ou outro profissional com a qualificação técnica conforme determinado pela Lei nº 5.194/1966, Resolução Confea nº 218/1973 e Resolução nº 21/2012 do CAU/BR.

A elaboração do laudo de avaliação para processos judiciais deve seguir as normas técnicas estabelecidas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), como a NBR 14.653, dividida em várias partes, sendo as mais relevantes para o tema a ABNT NBR 14.653-1, que estabelece os procedimentos gerais, e a ABNT NBR 14.653-3, que estabelece os procedimentos de avaliação de imóveis rurais.

Para a determinação do VTN (Valor da Terra Nua), existem vários métodos de avaliação, sendo o mais utilizado o MCDDM (Método Comparativo Direto de Dados de Mercado), que consiste em determinar o valor do bem a partir da comparação com outros imóveis semelhantes ao avaliado, que foram negociados ou que estão sendo ofertados no mercado.

Dessa forma, é feita uma busca de referências reais de dados de



mercado para poder chegar a uma estimativa justa e fundamentada do valor do bem em uma data referência.

Para que a utilização do MCDDM seja efetiva, a coleta das amostras dos dados de mercado deve seguir alguns critérios, que, juntos, convergem para imóveis com as características mais semelhantes possíveis do imóvel avaliado, em termos de localização, área, classe de capacidade de uso do solo, benfeitorias e acesso, sendo esses os principais fatores usados para a classificação.

Após a coleta dos dados de mercado, é realizado o saneamento das amostras, no qual são filtrados, podendo ser eliminadas algumas amostras, evitando distorções no resultado final da avaliação. Em seguida, é feita a homogeneização dos dados amostrais, que consiste em ajustar os fatores utilizados para a classificação das amostras e, com isso, ajustar a diferença entre o imóvel avaliado e os imóveis comparativos.

Com os dados saneados e homogeneizados, é realizado o tratamento estatístico, que pode ser feito por meio de vários métodos, sendo os mais utilizados a média, desvio padrão, Chauvenet e Arley.

Por último, é feita a definição do grau de fundamentação, que está diretamente relacionado com a qualidade e com a consistência das informações usadas na elaboração do laudo de avaliação, e o grau de precisão, que está relacionado com a precisão do valor encontrado, ou seja, quanto mais homogêneos e confiáveis forem os dados, maior o grau de precisão do resultado.

Assim, quanto maior a quantidade de dados de mercado utilizados, e com o tratamento estatístico adequado, maior a confiabilidade da avaliação. E, se tratando de processos judiciais, é de extrema importância a qualidade, a robustez e a precisão das informações apresentadas no laudo de avaliação, no qual a decisão do juiz pode depender diretamente dos resultados apresentados no laudo pericial.

Desse modo, é importante salientar que o perito avaliador devidamente habilitado não deve se limitar apenas à aplicação mecânica dos métodos, e sim realizar uma análise detalhada e criteriosa dos resultados encontrados, ou seja, fazer uma interpretação mais apro-

fundada das características reais do imóvel avaliado, levando em consideração fatores econômicos, produtivos, regionais, entre outros, que podem interferir no valor final do bem avaliado.

Outro ponto relevante é vincular o valor encontrado em uma data-base, pois, quando se trata de avaliação pericial, o valor deve ter uma data referência para evitar distorções ao longo do tempo. Sendo assim, essas informações devem estar coerentes e vinculadas com o momento econômico do mercado imobiliário rural na data da referida avaliação.

Assim, em processos judiciais, as avaliações de imóveis rurais não podem ser tratadas como uma simples estimativa de valores, devendo ser feita com fundamentação em normas técnicas, métodos estatísticos e análise real do mercado, e, sendo assim, realizando um processo técnico bem estruturado.

Quando a avaliação é bem executada, pode contribuir diretamente para a redução de conflitos entre as partes, além de poder fornecer ao juiz uma base sólida para tomada de decisão, contribuindo para maior segurança jurídica do processo.

Em síntese, a importância da avaliação de imóveis rurais está justamente em atribuir o real valor do imóvel, ou seja, na capacidade do profissional habilitado de traduzir a realidade do mercado em valores técnicos confiáveis e, dessa forma, garantir que o valor do imóvel seja mensurado de forma justa, equilibrada e compatível com suas características. ■





O podcast do Crea-PR

POD CRÊA

Conversas que constroem.

Confira todos os episódios.

Se é importante para a engenharia, a agronomia e a geociência no Paraná, tem no PODCRÊA.

- Agenda parlamentar
- CreaJr
- Cidades inteligentes
- Tecnologia
- Liderança feminina
- Sustentabilidade

ACESSE E ASSISTA.

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Quem **fiscaliza, cuida.**

PROJETO ELÉTRICO ORIENTADO À CERTIFICAÇÃO LEED: IMPACTOS TÉCNICOS, REQUISITOS E BOAS PRÁTICAS DE ENGENHARIA

O papel da engenharia elétrica na redução do consumo e na melhora do desempenho de edifícios sustentáveis por meio de soluções eficientes, monitoramento e integração de sistemas



Brazil Alvim Versoza
Engenheiro Eletricista

Engenheiro eletricista com mais de 40 anos de atuação nas áreas de projetos e consultoria em instalações elétricas, telecomunicações e infraestrutura. Diretor Executivo da Engebrazil Engenharia Elétrica Ltda, possui destacada atuação institucional no sistema CONFEA/Crea sendo atualmente Conselheiro Federal do CONFEA pelo Crea-PR. Também atua em iniciativas ligadas à inovação, BIM, Smart Cities e desenvolvimento estratégico da construção civil.

A crescente demanda por edificações sustentáveis vem transformando profundamente a forma como os projetos elétricos são concebidos.

Dentro desse cenário, a certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), desenvolvida pelo U.S. Green Building Council e difundida no Brasil pelo Green Building Council Brasil, se tornou uma das principais referências internacionais para avaliação de desempenho ambiental de edificações.

Embora a certificação envolva diversas disciplinas, o projeto elétrico possui papel central na obtenção de créditos relevantes, especialmente nas categorias Energy & Atmosphere, Indoor Environmental Quality, Innovation e Sustainable Sites.

Dessa forma, a atuação do engenheiro eletricista deixa de ser apenas funcional e passa a assumir caráter estratégico dentro do desempenho ambiental da edificação.

O PAPEL DO PROJETO ELÉTRICO NA CERTIFICAÇÃO LEED

A certificação LEED se estrutura por meio de um sistema de pontuação baseado em requisitos obrigatórios, ou pré-requisitos, e créditos opcionais. Parte significativa desses créditos está diretamente associada ao consumo energético, à eficiência operacional e à qualidade dos sistemas prediais.

Nesse contexto, o projeto elétrico impacta:

- Redução da demanda na ponta;
- Sistemas de automação predial;
- Qualidade da iluminação interna;
- Integração com geração renovável;
- Infraestrutura para mobilidade elétrica;
- Monitoramento de consumo energético;
- Eficiência energética global da edificação.



Assim, a engenharia elétrica passa a contribuir não apenas para a segurança e para a funcionalidade da instalação, mas também para o desempenho ambiental mensurável da edificação.

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COMO EIXO ESTRUTURANTE DO PROJETO

Entre todos os aspectos avaliados pela certificação LEED, a eficiência energética é o mais impactante em termos de pontuação. Nesse sentido, o projeto elétrico deve ser concebido com base em estratégias que reduzam simultaneamente:

- Potência instalada;
- Demanda contratada;
- Consumo anual de energia;
- Perdas técnicas do sistema.

Para isso, algumas práticas recomendadas incluem:

Iluminação eficiente

O sistema de iluminação representa uma parcela significativa do consumo energético em edifícios comerciais e institucionais. Para atender aos critérios LEED, recomenda-se:

- Dimerização automática;
- Controle por sensores de presença;
- Controle por sensores de luminosidade;
- Aproveitamento máximo da iluminação natural;
- Utilização de luminárias LED de alta eficiência;
- Especificação baseada em densidade de potência.

Essas medidas reduzem o consumo e contribuem simultaneamente para o conforto visual e para a produtividade dos usuários.



BMS (Sistemas de Automação Predial)

A adoção de BMS (Building Management System) permite o monitoramento contínuo e a otimização do desempenho energético. Entre os recursos esperados, estão:

- Monitoramento remoto;
- Medição setorizada por uso final;
- Programação horária de funcionamento;
- Integração com sistemas de climatização;
- Controle automático de cargas não essenciais.

Projetos elétricos compatíveis com a certificação LEED devem prever uma infraestrutura completa para a medição inteligente e a gestão energética.

MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO DE CONSUMO ENERGÉTICO

A certificação LEED valoriza fortemente a capacidade de monitoramento energético contínuo da edificação. Nesse sentido, o projeto elétrico deve prever:

- Medidores setorizados;
- Registro histórico de dados;
- Análise de consumo por pavimento;
- Integração com sistemas supervisórios;
- Análise por subsistemas, como iluminação, climatização, tomadas, etc.

Essa abordagem permite validar o desempenho previsto no projeto e ajustar os parâmetros operacionais ao longo do ciclo de vida da edificação.

INTEGRAÇÃO COM GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL

Outro aspecto relevante na certificação LEED é a utilização de fontes renováveis locais ou compensadas. Assim, o projeto elétrico deve prever:

- Análise de fluxo reverso;
- Previsão de quadros dedicados;
- Integração com projeto anti-ilhamento;
- Reserva técnica em eletrocalhas e shafts;
- Compatibilidade com inversores grid-tie;
- Infraestrutura para sistemas fotovoltaicos.

A adoção de geração distribuída contribui diretamente para a redução da pegada de carbono da edificação.

QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA E DESEMPENHO OPERACIONAL

Projetos orientados à certificação LEED também exigem atenção especial à qualidade da energia fornecida às cargas. Por isso, boas práticas incluem:

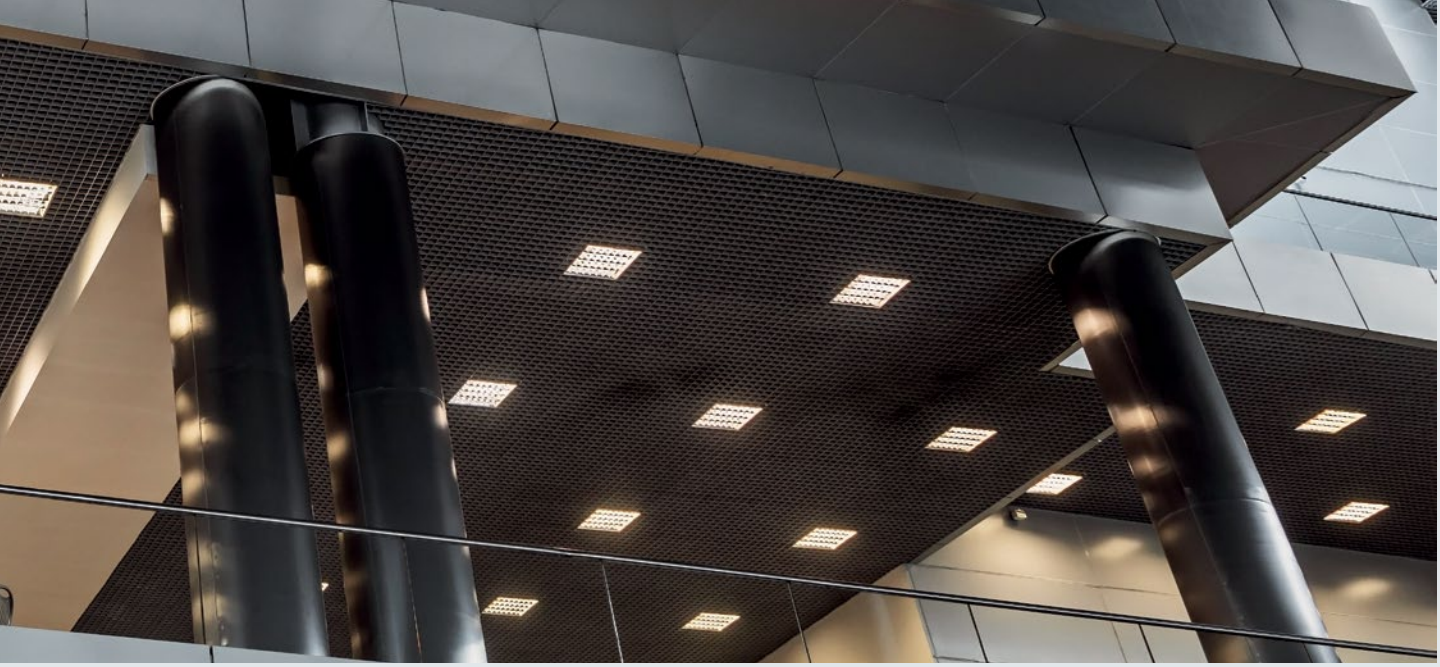
- Aterramento adequado;
- Balanceamento de fases;
- Seletividade de proteção;
- Mitigação de harmônicas;
- Correção do fator de potência;
- Confiabilidade do fornecimento.

A melhora da qualidade energética impacta a vida útil dos equipamentos e reduz perdas técnicas do sistema.

INFRAESTRUTURA PARA MOBILIDADE ELÉTRICA

Com a expansão da mobilidade sustentável, a certificação LEED valoriza a implantação de uma infraestrutura para veículos elétricos. O projeto elétrico deve prever, portanto:

- Pontos de recarga;
- Medição individualizada;
- Capacidade instalada futura;
- Sistemas de controle de demanda;



- Compatibilidade com carregadores inteligentes.

Essa preparação contribui para créditos relacionados à redução de emissões associadas ao transporte.

ESTRATÉGIAS DE REDUÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DOS MATERIAIS ELÉTRICOS

Além da eficiência operacional, a certificação LEED considera impactos ambientais associados aos materiais utilizados na obra. Nesse sentido, recomenda-se priorizar:

- Cabos livres de halogênios;
- Luminárias com maior vida útil;
- Redução de resíduos de instalação;
- Equipamentos com certificação ambiental;
- Fabricantes com EPD (Declaração Ambiental de Produto).

A seleção adequada de materiais contribui para a sustentabilidade ao longo de todo o ciclo de vida da edificação.

INTEGRAÇÃO MULTIDISCIPLINAR COMO FATOR CRÍTICO DE SUCESSO

Projetos elétricos voltados à certificação LEED exigem integração direta com:

- Hidráulica;
- Arquitetura;
- Climatização;
- Automação predial;
- Eficiência energética;
- Comissionamento técnico.

A compatibilização entre as disciplinas deve ocorrer desde as fases iniciais de concepção do empreendimento. Nesse contexto, destaca-se a importância do processo de comissionamento, responsável por garantir que os sistemas instalados operem conforme previsto no projeto.

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA E RASTREABILIDADE DO PROJETO

Outro aspecto essencial para a obtenção da certificação LEED é a rastreabilidade documental das soluções adotadas. Dentre os documentos necessários, devem estar disponíveis:

- Registros de medições;
- Fichas de equipamentos;
- Simulações de desempenho;
- Relatórios de comissionamento;
- Memorial descritivo energético;
- Especificações técnicas justificadas.

A consistência documental é determinante para a validação dos créditos junto aos organismos certificadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A certificação LEED representa, hoje, um marco de qualidade técnica e responsabilidade ambiental para empreendimentos contemporâneos. Nesse cenário, o projeto elétrico assume papel estruturante no desempenho energético da edificação e na obtenção de uma pontuação relevante no processo certificatório.

Mais do que atender às normas técnicas tradicionais, o engenheiro eletricista passa a atuar como agente estratégico na redução de impactos ambientais, na eficiência operacional e na sustentabilidade das cidades.

Projetar instalações elétricas compatíveis com certificações ambientais exige visão sistêmica, integração multidisciplinar e domínio de tecnologias de monitoramento e gestão energética. Trata-se de uma evolução natural da engenharia elétrica frente às demandas contemporâneas de desempenho, responsabilidade ambiental e inovação tecnológica.■

PANORAMA DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

Avanços na legislação e desafios estruturais para levar água, esgoto, resíduos e drenagem a todos os brasileiros



Felipe Marcel Dalmas Kotwiski
Engenheiro Ambiental

Engenheiro ambiental, mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental, conselheiro do Crea-PR, coordenador da CEEC-PR (Câmara Especializada de Engenharia Civil do Crea-PR) e sócio-proprietário da empresa Impact Engenharia e Consultoria Ambiental.

O saneamento básico é um componente estratégico da infraestrutura socioambiental, essencial à promoção da saúde pública, à proteção ambiental e à equidade social, englobando quatro pilares técnicos: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário (coleta e tratamento de esgoto), gestão de resíduos sólidos urbanos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Sua efetividade reduz significativamente a incidência de doenças de veiculação hídrica, melhora a qualidade dos ecossistemas e constitui uma base fundamental para o desenvolvimento sustentável.

A Lei nº 11.445/2007 instituiu as diretrizes nacionais de saneamento básico, estabelecendo fundamentos para a formulação de políticas públicas e planos setoriais. Em 2020, a Lei nº 14.026 atualizou esse arcabouço, redefinindo metas, fortalecendo a regulação e ampliando mecanismos de atração de investimentos.

Nesse contexto, destacam-se dois instrumentos estruturantes: o PLANSAB (Plano Nacional de Saneamento Básico), regulamentado em 2013, que estabelece metas de universalização dos serviços até 2033; e o PLANARES (Plano Nacional de Resíduos Sólidos), instituído em 2022, voltado à gestão ambientalmente adequada dos resíduos.

Entre as principais metas definidas por esses instrumentos, destacam-se:

- Eliminar lixões e aterros controlados;
- Garantir 90% da população com coleta e tratamento de esgoto até 2033;
- Atender 99% da população com abastecimento de água potável até 2033;
- Ampliar a cobertura em áreas rurais, comunidades tradicionais e periferias urbanas;
- Assegurar a destinação final ambientalmente adequada para 100% dos resíduos sólidos, com ênfase na redução da geração per capita.

Dados de 2023 do SINISA (Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico) indicam que aproximadamente 167,6 milhões de pessoas, o que corresponde a 83,1% da população brasileira, tinham acesso à água tratada. No entanto, apenas 59,7% da população era atendida por rede coletora de esgoto, sendo que, do volume coletado, 78,6% recebia tratamento adequado.

No que se refere aos resíduos sólidos, a coleta domiciliar atingiu 91,3% dos municípios pesquisados, embora os dados não diferenciem coleta regular de coleta seletiva.

Apesar dos avanços, ainda existem aproximadamente três mil lixões ativos em cerca de 1.600 municípios brasileiros, evidenciando a necessidade de fortalecimento das políticas públicas voltadas à destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

Esse cenário reforça a importância da ampliação de aterros sanitários, da implementação de sistemas de reciclagem e da adoção de soluções tecnológicas que minimizem os impactos socioambientais decorrentes do descarte inadequado.

O Brasil tem 5.570 municípios, dos quais quase 2.500 têm menos de 10 mil habitantes. Essa característica impõe desafios relevantes à universalização do saneamento, uma vez que municípios de pequeno porte frequentemente apresentam limitações técnicas e financeiras para a implantação e a operação de sistemas completos.

Além disso, o custo per capita tende a ser mais elevado nessas localidades, o que torna indispensável a adoção de políticas públicas integradas, arranjos regionais e mecanismos de financiamento que viabilizem soluções sustentáveis e eficientes.





De acordo com o Instituto Trata Brasil (2025), com base em dados de 2024, o País registrou 344,4 mil internações por DRSAI (Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado), gerando um custo de R$ 174,3 milhões ao SUS (Sistema Único de Saúde), com média de R$ 506,07 por internação.

As doenças transmitidas por vetores, como dengue, febre amarela e malária, representaram 48,9% dos gastos (R$ 85,2 milhões), enquanto as doenças de transmissão feco-oral, como diarreia, hepatite A e febre tifoide, corresponderam a 44% (R$ 76,7 milhões). Estima-se que a universalização do saneamento poderia reduzir em até 69% essas internações, resultando em economia anual significativa para o sistema de saúde.

A universalização dos serviços de saneamento no Brasil vai exigir investimentos estimados em R$ 900 bilhões até 2033, abrangendo a expansão e a modernização dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos e drenagem urbana.

Para isso, é necessária uma abordagem integrada que envolva a ampliação de investimentos públicos e privados, o fortalecimento de concessões reguladas, a captação de recursos internacionais e a modernização da infraestrutura existente, com foco na redução de perdas e na ampliação do tratamento de água e esgoto.

Adicionalmente, torna-se fundamental promover a regionalização e a descentralização dos serviços, priorizando áreas rurais e regiões mais vulneráveis, bem como fortalecer os mecanismos de monitoramento e transparência dos indicadores.

A educação ambiental e a mobilização social também desempenham papel relevante, ao estimular a participação da população e a valorização dos serviços de saneamento.

O avanço rumo à universalização depende, de forma decisiva, da atuação integrada de profissionais habilitados pelo Sistema Confea/Crea, responsáveis pela concepção, planejamento, execução e operação de soluções técnicas seguras, eficientes e ambientalmente adequadas.

Nesse contexto, o saneamento básico se consolida não apenas como um serviço essencial, mas como um vetor estruturante para a melhora da qualidade de vida, a redução das desigualdades sociais e a promoção do desenvolvimento sustentável no Brasil. ■

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 jan. 2007.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Institui o Novo Marco Legal do Saneamento Básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 jul. 2020.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA). Indicadores de saneamento básico – 2023. Ministério do Desenvolvimento Regional, Brasília, DF, 2023.

BRASIL. Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Regulamentado em 2013. Ministério das Cidades / Ministério do Desenvolvimento Regional, Brasília, DF, 2013.

BRASIL. Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES). Instituído em 2022. Ministério do Desenvolvimento Regional, Brasília, DF, 2022.


NETWORKING
E OPORTUNIDADES
NA PALMA
DA SUA MÃO.
crea-pr.org.br
CREA-PR
conecta
VAGAS,
CURSOS
E EVENTOS.
Acesse o Conecta Crea-PR com as melhores oportunidades reunidas para você se aprimorar, encontrar profissionais e oportunidades em sua área.
Aponte
a camera
e saiba mais:
CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná
Quem fiscaliza cuida.

MONITORAMENTO DE RECALQUES DE EDIFICAÇÕES: ANÁLISE DOS ERROS E DOS CUIDADOS NECESSÁRIOS

Medições topográficas de alta precisão ajudam a acompanhar os deslocamentos da estrutura e fornecem informações para avaliações geotécnicas mais confiáveis



Carlos J. M. Costa Branco
Engenheiro Civil
Professor da UEL de 1981 a 2018; Doutor em Geotecnia (USP); Projetista e consultor de fundações e obras de terra; Diretor da Mecsolos Engenharia.



Raquel Souza Teixeira
Engenheira Civil
Professora na Universidade Estadual de Londrina; Mestra em Geotecnia (USP) e Doutora em Engenharia Civil (UFSC).



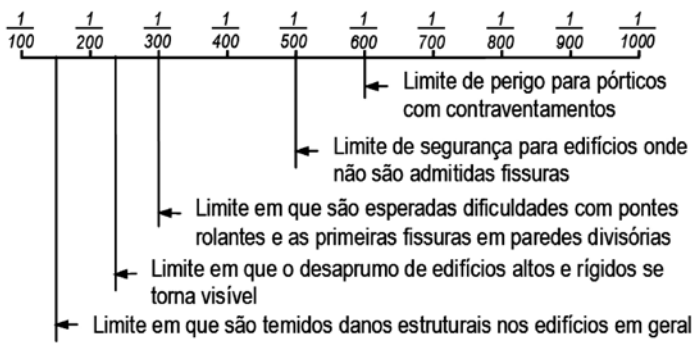
Sidnei Helder Cardoso Teixeira
Engenheiro Civil
Professor na Universidade Federal do Paraná; Mestre e Doutor em Geotecnia (USP).

A avaliação do desempenho de uma edificação, do ponto de vista da sua fundação, pode ser estimada, a priori, por meio de provas de carga em fundações experimentais ou definitivas, ou de monitoramento durante a execução das fundações (análise da cravação/execução). Nos casos raros em que é feita a posteriori, essa avaliação é realizada por meio do monitoramento de fissuras ou, preferencialmente, de recalques, com medidas periódicas.

Esse monitoramento de recalques é feito com o objetivo de avaliar as repercussões da evolução dos deslocamentos verticais da estrutura que vão desde fissuras, mau funcionamento de elevadores e máquinas e inclinações visíveis da edificação, até o comprometimento da estrutura.

Os recalques que podem comprometer a estabilidade de uma estrutura são os recalques diferenciais específicos (recalques diferenciais divididos pelo vão respectivo). Um panorama simplificado da repercussão desses recalques está ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Repercussões da evolução dos recalques diferenciais específicos



Fonte: BJERRUM, simplificado, apud CINTRA e ALBIERO, 1984.

As eventuais patologias devidas a problemas de fundação acontecem por conta de erros de execução e/ou de erros nas análises utilizadas para o projeto. Essas análises são feitas, tradicionalmente, com a utilização de algumas hipóteses simplificadoras, dentre elas, a indeslocabilidade dos nós da fundação (desconsideração da interação solo-estrutura).

A busca de um melhor desempenho nessa área requer um refino das análises que, por sua vez, necessita de resultados de monitoramentos de recalques com precisão e confiabilidade adequadas.

DIFICULDADES DO MONITORAMENTO DE RECALQUES

O monitoramento de recalques é feito por meio de nivelamento geométrico de precisão entre uma referência de nível (R.N.) indeslocável e a base dos pilares. Suas principais características são as visadas horizontais e a possibilidade de máxima precisão (obrigatoriedade de poligonais fechadas ou com contranivelamento).

No passado, era feito com o nível de Terzaghi (LÖSCHNER, 1936), um sistema de vasos comunicantes dotado de um micrômetro acoplado a uma agulha, permitindo leituras com resolução de 0,01 milímetro.

Atualmente, é feito com níveis óticos, por meio de visadas numa mira graduada. O monitoramento de recalques, apesar de ser baseado em simples nivelamentos geométricos, requer cuidados especiais, em virtude da precisão requerida para avaliar o comportamento ($v_{recalques}$ = μm/dia) e para permitir, em casos extremos, uma intervenção segura.

Conceitos sobre medidas

Toda medida deve ser feita com precisão compatível com a grandeza que se espera medir. Ladeira (1985) apresenta conceitos sobre medidas, por meio de algumas definições:

- **Medida:** "é uma comparação de uma dada grandeza com uma unidade da mesma natureza, resultando em um número (concreto), representativo do valor da grandeza";
- **Valores exatos:** "valores como o número de objetos de um conjunto, como valores impostos por definição, ou como valores consequentes de leis matemáticas";
- **Valores aproximados:** "valores como os resultantes das determinações físicas. Entre o valor verdadeiro da grandeza e o valor obtido na medida, existe uma diferença. Essa diferença é chamada de erro de medida";
- **Medidas diferenciais:** "a medida de diferenças ou de variações, em comparação com um valor de mesma ordem de grandeza conhecido, conduz, normalmente, a resultados melhores que medidas absolutas".

Tipos de erros

Ainda segundo Ladeira (1985), em qualquer tipo de medida há a possibilidade da ocorrência de três tipos de erros:

- **Erros grosseiros:** "resultantes de imperícia, enganos ou descuido do operador";
- **Erros acidentais:** "resultantes de causas desconhecidas, incontroláveis e de ocorrência probabilística, podendo ser adequadamente representados pela curva normal de Gauss, do tipo exponencial";
- **Erros sistemáticos:** "ligados a uma lei de ocorrência, geralmente, de causa conhecida e, portanto, podem ser controlados e corrigidos".

Algarismos significativos

Algarismos significativos são, segundo Ladeira (1985), os dígitos de um resultado numérico. Desses, o último é aproximado e indica a precisão do resultado. Os demais são denominados exatos. Por exemplo, um conjunto de três medidas 8,25; 8,23 e 8,27 nos mostra três algarismos significativos, sendo os algarismos 8 e 2 exatos, enquanto os algarismos 3; 5 e 7 são aproximados.

Precisão

Os valores das grandezas podem ser exatos, como uma quantidade de objetos, ou aproximados, quando são resultados de determinações físicas.

Em uma série de n determinações x_i, de uma grandeza X, o valor exato da grandeza é desconhecido e, teoricamente, igual a X. Em cada determinação, comete-se um erro desconhecido $e_i = x_i - X$, em que o valor mais representativo é a média $M = \Sigma x_i / n$. Os resíduos ou afastamentos da média podem ser calculados por $vi = x_i - M$.

Na execução de nivelamentos geométricos de precisão, com a finalidade de monitorar recalques, devem ser observados os seguintes pontos principais:

Precisão relativa ao instrumento

É definida por:

- **Resolução:** dada pela leitura direta do último dígito significativo do equipamento, sem necessidade de estimativa ou interpolação.
- **Precisão nominal:** dada pela própria leitura do equipamento, em condições ideais;
- **Precisão efetiva:** dada pelo erro médio das medidas.

Precisão do nivelamento

É definida pela precisão efetiva obtida, relativa ao instrumento e ao método utilizado, além das condições do operador e de campo. Portanto, nunca pode ser maior que a de qualquer desses elos.

Segundo Ladeira (1985), o erro médio cometido em um nivelamento geométrico é: $e = \tau \times \sqrt{s(km)}$, onde:

s é a distância, em km.

$\tau = f$ (sensibilidade da bolha, aumento da luneta, etc.), em $mm/\sqrt{s(km)}$.

Nivelamentos geométricos regulares são aqueles que pertencem ao campo da Topografia, enquanto os de precisão são aqueles que pertencem ao campo da Geodésia. Somente esses últimos levam em conta a curvatura da Terra e consideram a sua superfície como sendo um geóide, podendo ser divididos em três novas classes.

A Tabela 1 mostra as quatro classes de nivelamento, com os respectivos erros médios e admissíveis.

Tabela 1 - Classes de nivelamento e erros respectivos

Classe do nivelamento		Erros (mm)	
		Médios	Admissíveis
1ª ordem	Geodésia	0,5 ~ 1	3
2ª ordem		2 ~ 3	5
3ª ordem		5 ~ 6	10
4ª ordem	Topografia	10 ~ 20	

Fonte: LADEIRA, 1985.

Cuidados com o nivelamento

Para evitar a ocorrência de erros com grandeza superior à precisão efetiva do instrumento e do operador, o que reduziria a precisão efetiva do nivelamento, devem ser tomados os seguintes cuidados:

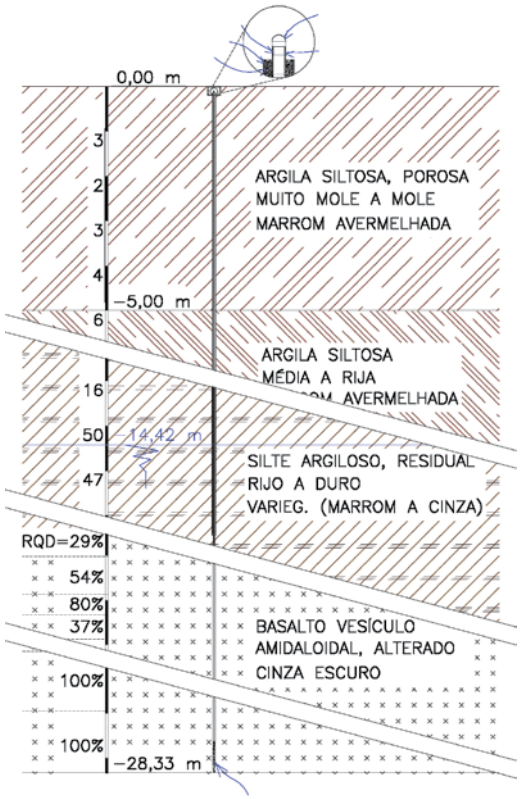
Referência de Nível (R.N.)

A R.N. é composta por uma haste de ferro instalada em estrato indeslocável, comumente profundo, protegida por um tubo de revestimento com o espaço anelar preenchido por graxa grafitada, para evitar qualquer influência dos deslocamentos induzidos pela edificação.

No primeiro relatório, deve ser apresentado detalhe da R.N., com descrição geotécnica dos estratos atravessados e de apoio, conforme ilustrado na Figura 2.

A extremidade superior deve ser dotada de uma semi-esfera de aço inox fixa na haste, de modo a garantir posicionamento idêntico da mira de leitura a cada nivelamento e deve ser protegida por uma caixa de concreto com tampa.

Figura 2 - Referência de Nível (R.N.) profunda (reduzida)



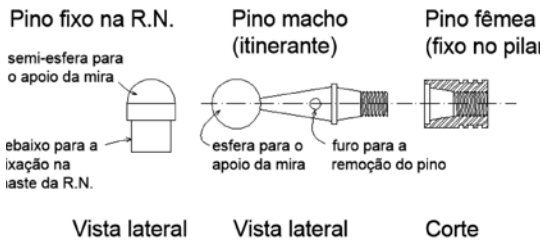
Fonte: os autores.

Pinos de medida

Os pinos fêmea são fixos na estrutura, podem ser de latão e devem possuir tampa removível, dotada de sistema de remoção à prova de vandalismo. O pino macho é itinerante, preferencialmente em aço inox, deve ter a extremidade esférica para garantir o posicionamento forçado e único da mira (DUNCLIFF, 1993 e MILITITSKY et al, 2005), além de ser específico de cada obra.

Ambos os pinos devem ser usinados com precisão compatível com o método e o instrumento utilizados, conforme a Figura 3.

Figura 2 - Referência de Nível (R.N.) profunda (reduzida)

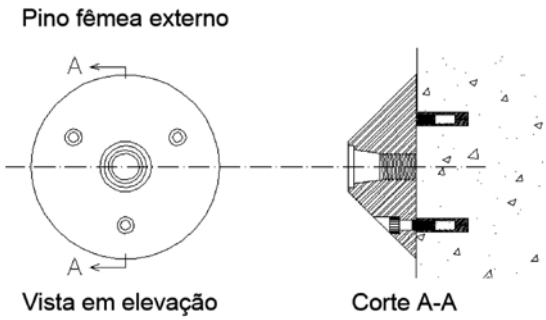


Fonte: os autores.

Para permitir o uso da mira por baixo das vigas, os pinos fêmea devem ser fixados na parte interna da fôrma dos pilares do subsolo, entre 30 e 50 centímetros acima do piso.

Além disso, devem ser posicionados entre a armadura, que é mais densa nessa zona de transpasse, para serem chumbados durante a sua concretagem. No caso da necessidade de monitoramento em edifícios em construção ou já concluídos, os pinos fêmea devem ser chumbados externamente, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Pino fêmea externo



Fonte: os autores

Correção dos efeitos da curvatura da Terra e da refração do ar

O efeito da curvatura da Terra é caracterizado pelo distanciamento vertical da visada e é função do raio local da Terra. O efeito da refração do ar é caracterizado pelo encurvamento da visada e diminui, teoricamente, o efeito anterior. Ambos estão ilustrados na Figura 5.

Figura 5 - Efeitos da curvatura da Terra e da refração



Fonte: Ladeira, 1985.

Onde:

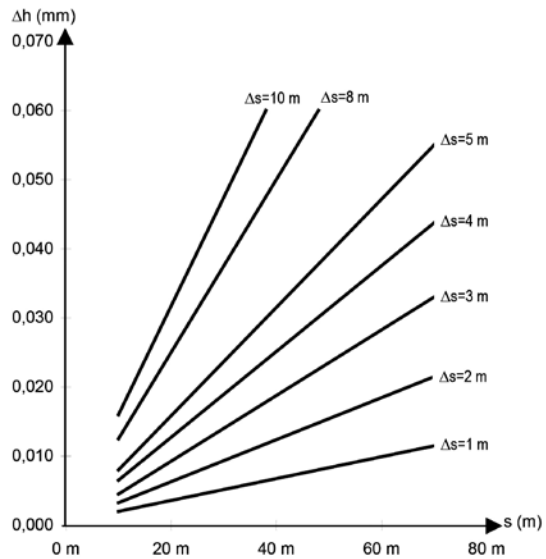
s = distância curva sobre a superfície do geóide
s' = corda da distância s''
s'' = distância curva (afetada pela refração do ar) até o ponto D (visado)
s''' = distância, tangente em A, até a vertical de B

Segundo Ladeira (1985), o raio de visada pode ser calculado por: $R_v \cong 8 \times R$

Se todas as visadas pudessem ser feitas com as mesmas distâncias, o efeito da curvatura da Terra sobre os desníveis seria anulado. Como isso não é possível, esse efeito se manifesta, conforme mostrado no gráfico da Figura 6, onde estão ilustradas as diferenças na altura (Δ_h), em função das variações entre as distâncias de visada (Δ_s).

Para evitar a introdução de erros aleatórios entre nivelamentos consecutivos devidos a esse efeito, deve-se posicionar o instrumento sempre no mesmo ponto. Por exemplo, se a distância média de visada for de 20 metros e o erro admissível for igual a 0,02 milímetros, a máxima variação entre as distâncias das visadas não deverá exceder os 5 metros.

Figura 6 - Efeito da curvatura da Terra em relação às variações de distâncias de visadas



Fonte: os autores.

O efeito da refração do ar é de menor intensidade que o da curvatura da Terra e só se manifesta nos nivelamentos geométricos, de forma sensível, a partir de distâncias de visadas superiores a 800 metros.

A resultante desses dois efeitos pode ser minimizada, mas não pode ser totalmente anulada. Segundo Ladeira (1985), o seu efeito total CR deve ser calculado, para correção das medidas de recalques.

$$CR = q \times s^2$$

Onde:

$$q = \frac{1 - 2 \times K}{2 \times R}$$

K = constante (valores de referência entre 0,075 e 0,054)

Planejamento das medidas

O planejamento das medidas envolve a locação adequada para os pinos fêmea, por meio de projeto específico, de forma a evitar a ocorrência de interferências futuras com revestimentos, canos, extintores, etc.

Além disso, é necessário garantir a limpeza e a desobstrução do local, tendo atenção para a liberação dos espaços de garagens através das quais será necessário instalar o instrumento e fazer as visadas.

Para permitir a adequada análise do comportamento da edificação, deve ser feita a anotação detalhada do seu estágio de carregamento, no dia de cada nivelamento.

Planilha do monitoramento

Todas as medidas de campo efetuadas devem ser registradas numa planilha de campo, de forma coerente, consistente e inequívoca, para os posteriores cálculo e interpretação.

A apresentação dos resultados da evolução dos recalques deve permitir a sua adequada interpretação e obedecer, no mínimo, as prescrições da norma NBR-6122/96, da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Precisão efetiva requerida

No caso de avaliação do desempenho de edificações, feita por meio da interpretação de resultados da evolução de recalques, as medidas devem ser compatíveis com valores diários muito reduzidos.

Para exemplificar, vamos supor um edifício típico em fundação profunda, com velocidade de construção de um andar/mês, no qual serão feitas medidas topográficas a cada dois meses e que as velocidades de recalques deverão ter ordem de grandeza de $100\ \mu m/dia$ durante a construção e de $30\ \mu m/dia$ após a construção, como as observadas por Alonso (1991).

Sabendo-se que o último algarismo significativo é aproximado e indica a precisão do resultado, será necessário dispor de um nivelamento com precisão efetiva compatível com os seguintes valores de recalques máximos:

a) Durante a construção:

$100\ \mu m/dia \times 60\ dias = 6mm$ (precisão efetiva mínima requerida de milímetro)

b) De um a cinco anos do início da construção:

$30\ \mu m/dia \times 60\ dias = 1{,}8mm$ (precisão efetiva mínima requerida de décimo de milímetro)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os exemplos utilizados a seguir são referentes ao monitoramento de recalques, desde o início da construção, de dois edifícios na cidade de Londrina, no Paraná. Foram denominados de obras 1 e 2 e têm, respectivamente, 16 e 34 pavimentos.

Como o escopo desse trabalho é discutir unicamente a metodologia envolvida no monitoramento de recalques, os valores dos recalques não são apresentados.

Esses monitoramentos foram feitos por meio de nivelamentos geométricos de primeira ordem, em poligonais abertas, com contranivelamento para controle do erro de fechamento. Não houve a distribuição desses erros porque, em ambas as obras, ficaram abaixo da precisão considerada para os nivelamentos e a sua distribuição implicaria em compensações abaixo desse limite.

O instrumental utilizado foi o seguinte:

- Nível geodésico de primeira ordem Zeiss NI 002, dotado de micrômetro com placas plano-paralelas, com erro médio de 0,2 mm/km duplo de nivelamento (ZEISS, 1983);
- Mira graduada de invar Zeiss, com 1,75 metro de comprimento;
- R.Ns. profundas, com profundidades de 30 e 28 metros, respectivamente, conforme mostrado na Figura 2 (obra 2);
- Pinos de medida de latão (fêmea) e aço inox (macho), conforme a Figura 3.

Foram seguidas, também, as prescrições da NBR-13133, da ABNT.

Os erros médios possíveis de serem cometidos foram calculados pela aplicação das especificações técnicas dos nivelamentos e das distâncias máximas das poligonais (nivelamento + contranivelamento) na equação (1):

Obra 1: $e = 0{,}2\ x\ \sqrt{0{,}07628} => e = 0{,}055mm$

Obra 2: $e = 0{,}2\ x\ \sqrt{0{,}13356} => e = 0{,}073mm$

Para garantir a precisão efetiva desejada, foram tomados cuidados especiais, como o posicionamento do nível e dos pinos, por exemplo. Esse posicionamento foi estabelecido por meio de um projeto específico, de modo a garantir o máximo controle sobre as correções utilizadas para os efeitos de curvatura e refração e evitar problemas de interferências com as visadas e da mira com tubulações, extintores, etc.

As Tabelas 2 e 3 mostram as distâncias de visadas (s), as diferenças com relação à visada à R.N. (Δ_s), as distâncias máximas ($s_{máx}$) entre a R.N. e o ponto visado e os respectivos valores utilizados para a correção dos efeitos da curvatura e refração da Terra ($C+R$).

Tabela 2 - Correções da curvatura e refração (obra 1)

Pos. instr.	Pto. visado	Obra 1 s (m)	Δs (m)	$s_{máx}$	C+R
1	RN	13,49	0,00	(ré)	0,00
	P3	4,13	9,36	17,62	0,01
	P4	9,89	3,60	23,38	0,00
	P7	5,50	7,99	18,99	0,00
	P8	10,12	3,37	23,61	0,00
	P9	5,38	8,11	18,87	0,00
	P11	11,56	1,93	25,05	0,00
	P13	7,66	5,83	21,15	0,00
2	RN	**23,13**	0,00	(ré)	0,00
	P1	2,50	**20,63**	25,63	0,03
	P2	5,15	17,98	28,28	0,02
	P5	3,52	19,61	26,65	0,03
	P6	6,43	16,70	29,56	0,02
	P10	6,64	16,49	29,77	0,02
	P12	9,28	13,85	32,41	0,01
3	RN	20,56	0,00	(ré)	0,00
	P14	11,14	9,42	31,70	0,01
	P15	17,58	2,98	**38,14**	0,00
	P16	13,05	7,51	33,61	0,00
	P17	10,95	9,61	31,51	0,01
	P18	8,82	11,74	29,38	0,01
	P19	7,57	12,99	28,13	0,01
	P20	8,67	11,89	29,23	0,01
	P35	9,44	11,12	30,00	0,01
	P36	3,70	16,86	24,26	0,02
	P44	9,60	10,96	30,16	0,01
	P45	4,14	16,42	24,70	0,02

Fonte: os autores.

Tabela 3 - Correções da curvatura e refração (obra 2)

Pos. instr.	Pto. visado	Obra 2 s (m)	Δs (m)	$s_{máx}$	C+R
1	RN	13,26	-5,14	(ré)	0,00
	P5	21,85	3,45	35,11	0,00
	P6	21,79	3,39	35,05	0,00
	P7	20,92	2,52	34,18	0,00
	P9	18,01	-0,39	31,27	0,00
	P10	16,43	-1,97	29,69	0,00
	P11	21,00	2,60	34,26	0,00
	P12	22,07	3,67	35,33	0,00
	P13	27,35	8,95	40,61	0,01
	P14	**28,52**	**10,12**	**41,78**	0,01
	P15	16,48	-1,92	29,74	0,00
	P16	13,44	-4,96	26,70	0,00
	P17	12,61	-5,79	25,87	0,00
	P18	14,95	-3,45	28,21	0,00
	P19	17,71	-0,69	30,97	0,00
	P20	22,43	4,03	35,69	0,00
	P21	7,43	-10,97	20,69	0,01
	P22	11,10	-7,30	24,36	0,00
	P23	15,16	-3,24	28,42	0,00
	P24	20,07	1,67	33,33	0,00
	P25	23,86	5,46	37,12	0,00
2	P1	14,24	3,91	26,35	0,00
	P2	8,04	-2,29	20,15	0,00
	P3	3,11	-7,22	15,22	0,00
	P4	6,61	-3,72	18,72	0,00
	P8	7,78	-2,55	19,89	0,00
	P11	12,11	1,78	(ré)	0,00
	P26	20,41	10,08	32,52	0,01

Fonte: os autores.

Os resultados da influência da diferença de distâncias entre as visadas mostraram que, provavelmente, os erros decorrentes da curvatura da Terra ficaram dentro da precisão efetiva do nivelamento.

No entanto, essa influência não deve ser desprezada e a correção dos efeitos da curvatura e da refração deve ser feita, especialmente se não for possível a fixação de posições para o posicionamento do nível, para evitar a propagação de erros.

Os resultados mostram, ainda, que o efeito da instalação do pino é pequeno e não contribui significativamente, desde que sejam tomados os cuidados citados anteriormente para a confecção dos pinos, ilustrados na Figura 3.

Como dificuldades adicionais, destacam-se as executivas referentes à instalação e à manutenção da R.N. profunda e as de operação, referentes à adequada limpeza e à correta instalação do pino de medida.

Para verificar o erro devido à instalação do pino itinerante (DANZIGER et al, 2000 e 2004), foi feito um teste em três pilares (P5, P17 e P22) da obra 2, com distâncias de visadas entre 11,10 e 21,85 metros.

Nesses pilares, o pino itinerante foi instalado e reinstalado, por três vezes consecutivas, tendo sido feitas medidas de nível ($H_{A(inicial)}$, HB e HC) após cada uma dessas instalações. A Tabela 4 mostra as diferenças de medidas observadas.

Tabela 4 - Efeito da instalação do pino itinerante

Pos. instr.	Pto. visado	Diferenças de medidas obtidas ΔH_B (mm)	ΔH_C (mm)	$\Delta H_{média}$ (mm)
1	P5	0,0	-0,1	-0,05
		-0,2	0,2	0,00
		-0,2	-0,1	-0,15
		0,1	0,1	0,10
	P17	0,0	0,0	0,00
		0,1	-0,1	0,00
		0,0	0,0	0,00
		0,0	0,1	0,05
	P22	0,0	0,0	0,00
		-0,2	-0,2	-0,20
		0,1	0,1	0,10
		0,1	0,1	0,10

Fonte: os autores.

CONCLUSÃO

Sugere-se, para esse tipo de trabalho, a adoção dos termos "acompanhamento" ou "monitoramento" no lugar de "controle" de recalques, uma vez que o mesmo não exerce controle algum sobre os recalques.

A análise dos dados coletados, comparada com as necessidades do monitoramento e as limitações do nivelamento, mostra que a metodologia é adequada, mas não se pode descuidar de pontos como:

- Utilização de nivelamento de classe compatível com as grandezas a serem medidas;
- Adoção de poligonais fechadas (ou abertas com contranivelamento), para controle do erro de fechamento;
- Atenção na confecção e na proteção da R.N. e dos pinos de medida;
- Instalação adequada do pino macho;
- Adoção de posicionamentos adequados e invariáveis para o instrumento, para evitar a influência da curvatura em medidas relativas. Caso isso não seja possível, esse efeito deve ser corrigido.

Além desses aspectos mais imediatos, deve-se levar em consideração a possibilidade da utilização mais frequente dos monitoramentos de recalques para estudos de interação solo-estrutura. Para tanto, deve-se ampliar a metodologia de monitoramento de recalques para permitir o monitoramento das cargas de forma mais eficiente e simples que as atuais.■

PROGRAMA SMART CREA-PR CITIES

Engenharia e inovação como vetores de transformação dos municípios paranaenses



Claudemir Marcos Prattes
Engenheiro de produção e gerente do Departamento de Relações Institucionais do Crea-PR



Eduardo Ramires
Engenheiro agrônomo e gerente da Regional Curitiba do Crea-PR

O Programa Smart Crea-PR Cities é uma iniciativa estratégica do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná (Crea-PR), voltada ao fortalecimento da gestão pública municipal por meio da aplicação do conhecimento técnico-científico das áreas tecnológicas. A proposta estrutura-se na construção de diagnósticos orientados por evidências, capacitação em governança avançada, planejamento estruturado e estímulo à inovação, consolidando um modelo replicável de desenvolvimento de territórios inteligentes no Estado do Paraná.

O desenvolvimento urbano contemporâneo impõe desafios crescentes aos gestores públicos, especialmente no que se refere à necessidade de planejamento integrado, uso eficiente de recursos e incorporação de tecnologias na gestão municipal. Nesse contexto, o conceito de cidades inteligentes emerge como uma abordagem estratégica para promover eficiência, sustentabilidade e qualidade de vida.

No entanto, a transição para esse modelo exige mais do que tecnologia: requer capacidade técnica, governança estruturada e integração institucional. É nesse cenário que o Crea-PR, no cumprimento de sua missão institucional estabelecida pela Lei nº 5.194/1966, apresenta o Programa Smart Crea-PR Cities, como instrumento de apoio direto aos municípios paranaenses.

FUNDAMENTAÇÃO E DIRETRIZES DO PROGRAMA

O Smart Crea-PR Cities é instituído como uma iniciativa de caráter público e estratégico, com foco no apoio técnico e metodológico aos municípios para a estruturação de territórios inteligentes.

O programa está fundamentado em princípios essenciais da administração pública, como legalidade, eficiência, transparência e responsabilidade, e alinhado ao Planejamento Estratégico do Crea-PR, especialmente no que se refere à:

- Modernização da gestão pública;
- Valorização dos profissionais das engenharias, agronomia e geociências;
- Consolidação do Programa Agenda Parlamentar;
- Fortalecimento de parcerias institucionais.

Além disso, o programa reforça o papel do Crea-PR como articulador entre conhecimento técnico e políticas públicas, promovendo decisões mais assertivas e sustentáveis.

A PARCERIA ESTRATÉGICA ESTRUTURANTE QUE TRANSFORMA EXPERIÊNCIA EM METODOLOGIA: CREA-PR E ASSAÍ COMO REFERÊNCIA GLOBAL



A parceria entre o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná (Crea-PR) e o município de Assaí consolida-se como um dos exemplos mais consistentes de integração entre conhecimento técnico e gestão pública orientada à inovação.

Reconhecido com mais de 30 premiações nacionais e internacionais e destacado entre as comunidades mais inteligentes do mundo, Assaí não apenas alcançou resultados expressivos, como deu um passo além: Transformou sua experiência prática em uma metodologia estruturada, capaz de orientar outros municípios no caminho do desenvolvimento inteligente.

Esse avanço só foi possível graças à construção conjunta com o Crea-PR, que atuou como agente articulador na sistematização desse conhecimento, convertendo boas práticas em um modelo replicável, hoje materializado em iniciativas como o Smart Crea-PR Cities.

Nesse processo, merece destaque a atuação do Igor Oliveira, Engenheiro de Produção, cuja liderança técnica foi fundamental na organização das estratégias e na consolidação das soluções implementadas no município. Da mesma forma, a condução do prefeito Michel Bomtempo, aliada ao comprometimento de toda a equipe técnica municipal, foi decisiva para que essa experiência pudesse ser estruturada, validada e compartilhada.

O esforço conjunto demonstra que o sucesso de Assaí não é resultado de ações isoladas, mas de uma governança colaborativa, baseada na integração entre gestão pública, engenharia e inovação. A disposição do município em trabalhar lado a lado com o Crea-PR, compartilhando conhecimento e contribuindo ativamente para a construção do programa, evidencia um compromisso genuíno com o desenvolvimento coletivo.

Mais do que uma parceria institucional, trata-se de uma aliança estratégica que transforma casos de sucesso em políticas públicas estruturadas, ampliando o alcance das boas práticas e permitindo que outros municípios do Paraná também avancem rumo a modelos mais inteligentes, eficientes e sustentáveis.

Ao transformar experiência em metodologia, Assaí reafirma seu protagonismo no cenário global, enquanto o Crea-PR fortalece seu papel como indutor de inovação e desenvolvimento, promovendo a engenharia como elemento central na construção do futuro das cidades.

ESTRUTURA METODOLÓGICA DO SMART CREA-PR CITIES

A metodologia do programa é estruturada em etapas integradas que permitem aos municípios evoluírem de forma progressiva em seu nível de maturidade como territórios inteligentes.

DIAGNÓSTICO ORIENTADO POR EVIDÊNCIAS

A primeira etapa consiste na realização de um diagnóstico técnico estruturado, que avalia o nível de maturidade do município em diferentes dimensões estratégicas. Essa análise fornece uma base sólida para a tomada de decisão e priorização de investimentos.

CAPACITAÇÃO EM GESTÃO AVANÇADA

O programa incorpora dois pilares fundamentais de capacitação:

Gestão antecipatória: voltada ao planejamento estratégico e visão de futuro

Meta-Governança: focada na construção de modelos de governança responsiva e orientada a resultados

PLANEJAMENTO ESTRUTURANTE

Com base no diagnóstico e na capacitação, os municípios são orientados na elaboração do Plano Diretor do Território Inteligente, instrumento que organiza metas, prioridades e ações estratégicas.

INOVAÇÃO E INTEGRAÇÃO

O programa promove a realização de jornadas de inovação, como hackathons, ideatons, workshops, incentivando a colaboração entre governo, profissionais e Instituições de Ensino.

CONSOLIDAÇÃO E DISSEMINAÇÃO

Os resultados são sistematizados e apresentados em eventos institucionais, além de serem disponibilizados em repositórios digitais, permitindo a replicação de boas práticas.

GOVERNANÇA E RESPONSABILIDADES

A governança do programa é estruturada com base em um Comitê Técnico responsável, composto por dezenas de profissionais representantes do Crea-PR com o apoio sistemático da equipe técnica de Assaí, e será realizado pela condução metodológica, avaliação das entregas e acompanhamento por indicadores.

Os municípios participantes assumem compromissos relevantes, como:

- Disponibilização de dados;
- Participação ativa nas capacitações;
- Elaboração e execução do plano estruturante;
- Cumprimento das metas pactuadas.

Importante destacar que o programa não prevê transferência de recursos financeiros, caracterizando-se como um modelo de apoio técnico qualificado.

SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO

Um dos diferenciais do Smart Crea-PR Cities é a implementação de um sistema de certificação baseado em desempenho, que reconhece a evolução dos municípios:

- Certificação Ouro;
- Certificação Prata;
- Certificação Bronze.

Esse modelo estimula a cultura de resultados e a melhoria contínua da gestão pública municipal.

O EDITAL 01/2026: OPORTUNIDADE PARA OS MUNICÍPIOS PARANAENSES

O Edital nº 01/2026 representa o marco inicial da implementação do programa, estruturando o primeiro ciclo como um Projeto Piloto.

PERÍODO DE INSCRIÇÕES

As inscrições estão abertas de 16 de abril a 18 de maio de 2026, exclusivamente por meio da plataforma digital do programa.

CRITÉRIOS DE PARTICIPAÇÃO

Os municípios interessados devem realizar a manifestação de interesse mediante preenchimento de formulário eletrônico, com informações institucionais e indicação de responsável técnico.

PROCESSO DE SELEÇÃO

Serão selecionados até 16 municípios, respeitando o limite de até dois por regional do Crea-PR, com base em critérios como:

- Nível de maturidade identificado no diagnóstico;
- Potencial de replicabilidade das ações;
- Integração com o Programa Mais Engenharia.

BENEFÍCIOS DA PARTICIPAÇÃO

Mesmo os municípios não selecionados receberão um relatório técnico personalizado, contendo diagnóstico detalhado e recomendações estratégicas.

Já os municípios participantes terão acesso a todas as etapas do programa, incluindo capacitações, oficinas, suporte técnico e certificação.

O Smart Crea-PR Cities consolida uma nova forma de atuação institucional, ampliando o papel do Crea-PR para além da fiscalização, atuando diretamente na qualificação da gestão pública municipal.

A iniciativa contribui para:

- Municípios mais eficientes;
- Políticas públicas mais assertivas;
- Melhor uso dos recursos públicos;
- Maior qualidade de vida para a população.

IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA DO EDITAL

O edital consolida o compromisso do Crea-PR com o fortalecimento da gestão pública municipal, oferecendo uma oportunidade concreta para que os municípios avancem em direção a um modelo mais eficiente, inovador e sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Smart Crea-PR Cities representa um avanço significativo na atuação institucional do Crea-PR, ao consolidar uma abordagem estruturada para o desenvolvimento de cidades inteligentes no Paraná.

Ao integrar diagnóstico, capacitação, planejamento e execução, o programa estabelece um novo padrão de apoio aos municípios, baseado na valorização do conhecimento técnico e na promoção de políticas públicas qualificadas.

Mais do que uma iniciativa pontual, trata-se de uma estratégia de longo prazo, com potencial de transformação estrutural da gestão pública municipal, contribuindo para a construção de um Paraná mais inovador, eficiente e sustentável.■

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

PRÊMIO CREA-PR DE INOVAÇÃO E BOAS PRÁTICAS NOS MUNICÍPIOS

Engenharia pública como vetor de transformação e desenvolvimento sustentável



Claudemir Marcos Prattes
Engenheiro de produção e gerente do Departamento de Relações Institucionais do Crea-PR



Thyago Giroldo Nalim
Gerente da Regional Guarapuava do Crea-PR

Prêmio de Inovação e Boas Práticas nos Municípios CREA-PR

A gestão pública municipal brasileira vive um momento de inflexão. Diante de desafios crescentes de urbanização acelerada, pressão por eficiência, escassez de recursos e necessidade de sustentabilidade, assim, torna-se cada vez mais evidente que soluções estruturadas, baseadas em conhecimento técnico, são indispensáveis para a transformação dos territórios.

Nesse contexto, o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná (Crea-PR) institui o Prêmio Crea-PR de Inovação e Boas Práticas nos Municípios, uma iniciativa que transcende o reconhecimento institucional e se consolida como uma estratégia de fortalecimento da engenharia pública.

O prêmio tem como origem o planejamento estratégico do Crea-PR e amplo diagnóstico realizado em centenas de municípios, no qual foram identificadas soluções, grandes projetos, criatividade e inovação na gestão pública, a partir da atuação dos profissionais das engenharias, agronomias e geociências.

O prêmio nasce com um propósito claro: identificar, valorizar e disseminar experiências municipais que demonstrem, na prática, como a atuação técnica qualificada pode melhorar a vida das pessoas. Trata-se de uma iniciativa alinhada ao Planejamento Estratégico do Crea-PR e às diretrizes do Programa Agenda Parlamentar, consolidando uma ponte entre o conhecimento técnico e a formulação de políticas públicas.

Mais do que reconhecer boas práticas, o programa evidencia que a engenharia, a agronomia e as geociências são pilares fundamentais para o desenvolvimento sustentável, promovendo soluções que otimizam recursos, ampliam a eficiência dos serviços públicos e geram impacto social positivo.

ESTRUTURA DO PRÊMIO E SEU PAPEL ESTRATÉGICO

O Prêmio foi concebido como um instrumento de política institucional voltado à valorização da atuação técnica no serviço público. Ele reconhece projetos desenvolvidos por municípios paranaenses que se destacam pela inovação, eficiência, sustentabilidade e capacidade de transformação.

A premiação está diretamente conectada aos seguintes objetivos estratégicos:

- Fortalecimento da engenharia pública;
- Valorização dos profissionais do Sistema Confea/Crea;
- Disseminação de soluções replicáveis;
- Incentivo à inovação na gestão pública;
- Consolidação de políticas públicas baseadas em critérios técnicos.

Ao promover esse reconhecimento, o Crea-PR estimula a criação de um ambiente colaborativo entre municípios, permitindo que experiências bem-sucedidas se tornem referências para outras administrações.

Outro aspecto relevante é o papel do prêmio na construção de um banco de boas práticas, que será sistematizado por meio de cadernos técnicos e publicações institucionais, ampliando o alcance das iniciativas premiadas.

Essa abordagem transforma o prêmio em uma ferramenta estruturante de desenvolvimento, contribuindo para elevar o padrão da gestão pública em todo o Estado do Paraná.

COMO PARTICIPAR: REGRAS E PROCESSO DE INSCRIÇÃO

Podem participar do prêmio todos os municípios do Estado do Paraná que apresentem projetos já implementados ou em fase avançada de execução, desde que contem com a participação de um responsável técnico devidamente habilitado no Crea-PR.

Cada município poderá inscrever até dois projetos, desde que em modalidades distintas, respeitando os critérios estabelecidos no edital.

O processo de inscrição ocorre de forma totalmente eletrônica e exige o envio de um conjunto de informações estruturadas, incluindo:

- Descrição detalhada do projeto;
- Metodologia aplicada;
- Resultados e impactos alcançados;
- Demonstração de viabilidade e replicabilidade;
- Identificação da equipe técnica;
- Documentação institucional do município;
- Vídeo de apresentação (pitch) com duração de até 5 minutos.

Esse formato garante que os projetos sejam apresentados de forma consistente, permitindo uma avaliação técnica qualificada e baseada em evidências.

Além disso, o modelo estimula os municípios a estruturarem melhor suas iniciativas, consolidando dados, indicadores e resultados importantes para o avanço da profissionalização da gestão pública.

CATEGORIAS E LINHAS DE PREMIAÇÃO

O prêmio foi estruturado para garantir equidade na disputa, considerando as diferentes realidades dos municípios paranaenses.

Categorias por porte municipal

Os municípios concorrem dentro de três categorias:

- Pequenos Municípios
- Médios Municípios
- Grandes Municípios

Essa classificação leva em conta critérios como população, orçamento e estrutura técnica, assegurando que municípios com diferentes capacidades concorram em condições equivalentes.

MODALIDADES DE PREMIAÇÃO

Os projetos devem ser inscritos em uma das seguintes áreas estratégicas:

1. Meio Ambiente, Saneamento e Resíduos
Foco em sustentabilidade, gestão ambiental e melhoria da qualidade de vida.

2. Infraestrutura, Mobilidade e Transporte
Projetos voltados à infraestrutura urbana, mobilidade e logística.

3. Desenvolvimento Regional Integrado
Ações que promovem integração territorial e crescimento socioeconômico.

4. Desenvolvimento Rural
Iniciativas voltadas ao fortalecimento do campo e da agricultura.

5. Cidades Inteligentes
Uso de tecnologia e inovação para modernização da gestão pública.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Os projetos serão avaliados com base em critérios técnicos rigorosos, como:

- Impacto social e econômico;
- Inovação;
- Sustentabilidade;
- Eficiência e resultados;
- Viabilidade e replicabilidade;
- Estrutura técnica municipal.

Essa abordagem garante que sejam reconhecidas iniciativas com resultados concretos, mensuráveis e com potencial de continuidade.

DESTAQUE ESPECIAL: O EDITAL 2026 (CHAMADA ABERTA)

INSCRIÇÕES ABERTAS – OPORTUNIDADE PARA OS MUNICÍPIOS PARANAENSES

O Edital nº 01/2026 marca o início de uma nova etapa para a valorização da gestão pública municipal no Paraná. Com inscrições abertas de **1º de abril até 31 de julho de 2026**, o prêmio convida os municípios a apresentarem suas melhores iniciativas.

O edital estabelece de forma clara os critérios, etapas e exigências



Prêmio de Inovação e Boas Práticas nos Municípios CREA-PR

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

do processo, garantindo transparência, isonomia e rigor técnico na seleção dos projetos.

Entre os principais pontos de destaque do edital, estão:

- Inscrição totalmente digital;
- Limite de até dois projetos por município;
- Obrigatoriedade de documentação técnica estruturada;
- Apresentação em vídeo (pitch);
- Avaliação por comissão especializada;
- Critérios técnicos objetivos e mensuráveis.

A iniciativa reforça o compromisso do Crea-PR com a melhoria da gestão pública e com a valorização das soluções técnicas que impactam diretamente a população.

Mais do que participar de uma premiação, os municípios têm a oportunidade de:

- Dar visibilidade às suas ações;
- Compartilhar soluções com outros gestores;
- Fortalecer suas equipes técnicas;
- Consolidar projetos como referência estadual.

IMPACTOS E LEGADO PARA O PARANÁ

O Prêmio Crea-PR de Inovação e Boas Práticas nos Municípios representa uma mudança de paradigma na forma de reconhecer a gestão pública.

Ele consolida um modelo que valoriza:

- A engenharia, agronomia e geociências como instrumento de política pública;
- A inovação como motor de transformação;
- A técnica como base para decisões estratégicas;
- A colaboração entre municípios.

Ao final de cada ciclo, o prêmio deixa um legado concreto, um conjunto de experiências documentadas, analisadas e prontas para serem replicadas.

Esse processo contribui diretamente para:

- Elevar o nível técnico das administrações municipais;
- Fortalecer a cultura de planejamento;
- Ampliar a eficiência do uso de recursos públicos;
- Promover o desenvolvimento sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Prêmio não é apenas uma iniciativa de reconhecimento, é um instrumento de transformação.

Ao evidenciar boas práticas e incentivar a inovação, o programa posiciona as engenharias, agronomias e geociências públicas no centro das decisões estratégicas dos municípios, reforçando seu papel essencial na construção de cidades mais eficientes, inclusivas e sustentáveis.

Em um cenário cada vez mais complexo, iniciativas como essa demonstram que o caminho para o desenvolvimento passa, necessariamente, pela integração entre conhecimento técnico, gestão pública e compromisso com a sociedade. ■

Saiba mais: crea-pr.org.br/ws/portal-do-servidor-publico/premio-de-inovacao-e-boas-praticas-nos-municipios/

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

crea-pr.org.br

CEAL
Clube de Engenharia e
Arquitetura de Londrina

ceal.londrina.br