

REVISTA

# Realizar

## ENGENHARIA

EDIÇÃO 13 | ANO 2024 | LONDRINA | DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

ESTA PUBLICAÇÃO É UMA PARCERIA ENTRE:



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná



Clube de Engenharia e  
Arquitetura de Londrina

**Bacias-esponja,  
cidades-esponja,  
a lógica cristalina**

Pág. 6

**Green buildings: o caminho  
para o aumento de  
produtividade na cadeia da  
construção civil**

Pág. 10

**Acidente Aeronáutico -  
Como prevenir futuros  
acidentes?**

Pág. 30



## PALAVRA DO PRESIDENTE DO CREA-PR

O Crea-PR, em sua missão de contribuir para o desenvolvimento sustentável das cidades, tem intensificado ações de inovação e parcerias estratégicas. Um exemplo significativo é o trabalho realizado junto aos candidatos às prefeituras, como feito em Londrina, por meio do Programa Agenda Parlamentar, que visa fornecer subsídios técnicos fundamentais para a construção de políticas públicas focadas no crescimento viável.

Em tempos de transformações tão rápidas, é fundamental que estejamos à frente. O Crea-PR segue trabalhando para apoiar os profissionais e contribuir para cidades mais seguras, inteligentes e sustentáveis, através de soluções inovadoras, como as apresentadas aos candidatos de Londrina.

Entre os temas abordados nesta edição da revista, destacamos as soluções que consideram a lógica das bacias-esponja e cidades-esponja. Essas são alternativas inovadoras para a gestão hídrica urbana, trazendo o conceito de absorção e retenção de águas pluviais, promovendo a redução de enchentes e a melhoria da qualidade de vida em áreas urbanas. Esse tipo de abordagem demonstra como a engenharia e a tecnologia estão a serviço das cidades.

Outro ponto relevante é a discussão sobre green buildings e sua capacidade de aumentar a produtividade na construção civil. Essa é uma vertente que tem crescido exponencialmente, onde eficiência energética, redução de impacto ambiental e conforto para os usuários são aspectos centrais. No Crea-PR, acreditamos que o futuro da construção civil passa por edificações verdes e inteligentes, que são fundamentais para cidades mais sustentáveis e resilientes.

A inovação também é um dos pilares de nossas ações, como o projeto-piloto de fiscalização do Crea-PR que utiliza Inteligência Artificial. Essa tecnologia tem potencial para aprimorar ainda mais os processos de fiscalização e garantir a conformidade técnica das obras e dos empreendimentos.

Contamos com o aprendizado, desenvolvimento e engajamento de todos para seguirmos nesse caminho de evolução e inovação.

Boa leitura!



**Clodomir Ascari**  
Engenheiro Agrônomo

**Presidente do Crea-PR**



## PALAVRA DO PRESIDENTE DO CEAL

A revista Realizar chega à sua 13ª edição, trazendo temas relevantes das áreas de engenharia, arquitetura e geociências. Nesta edição, em consonância com os desafios que enfrentamos devido às mudanças climáticas e ao aquecimento global, apresentamos conteúdos importantes relacionados a esses tópicos.

Não deixe de conferir o artigo sobre bacias esponjas, que desempenham um papel fundamental na mitigação dos efeitos prejudiciais do excesso de chuvas, cada vez mais frequentes em todo o mundo. Outro artigo que dialoga com essa questão é o do arquiteto londrinense Guido Petinelli, um dos maiores especialistas em certificação LEED no Brasil. Ele discute o tema das edificações sustentáveis e o quanto essas construções são fundamentais para a população global. As edificações sustentáveis não são mais apenas uma estratégia de marketing. Estruturas com baixa emissão de carbono, tanto durante a construção quanto ao longo de toda sua vida útil, são essenciais para mantermos o planeta habitável.

Abordamos também o aproveitamento de resíduos industriais para a produção de biogás, uma alternativa eficaz para reduzir o impacto ambiental e melhorar a matriz energética.

Além desses, esta edição traz temas ligados ao Sistema de Avaliações, Arbitragem, avaliação da condição das edificações, desastres aéreos, fundações e problemas estruturais em silos metálicos.

Não poderíamos deixar de incluir um artigo sobre Inteligência Artificial. O arquiteto Alexandre Kuroda nos presenteia com um texto muito interessante sobre o uso da IA Generativa na elaboração de projetos arquitetônicos e na análise de viabilidade de projetos.

Gostaria de aproveitar este espaço para me despedir da presidência do CEAL e expressar o quanto foi valiosa e desafiadora minha participação em mais uma gestão à frente desta entidade tão importante para Londrina.

O aprendizado ao longo dessas duas gestões foi imenso. Tive a oportunidade de conhecer Londrina mais profundamente, compreendendo suas potencialidades e deficiências. Conviver com outras lideranças da nossa cidade mostrou o quanto ainda há trabalho a ser feito, e como é mais fácil direcionar nossos esforços quando sabemos aonde queremos chegar.

Londrina é uma cidade belíssima, e que possui esta joia que é o nosso Clube de Engenharia e Arquitetura de Londrina, que deve ser sempre bem cuidado. Tenho imensa gratidão à equipe de profissionais que me acompanhou nessa jornada e sinto que cumpri meu dever ao encerrar mais esta fase da minha vida.

Que Deus conceda sabedoria às pessoas que assumirem a condução desta entidade. Vida longa ao CEAL!

Boa leitura!



**Brazil Alvim Versoza**  
Engenheiro Eletricista

**Presidente do CEAL**  
Biênio 2023/2024



Clube de Engenharia e  
Arquitetura de Londrina

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

#### CONSELHO EDITORIAL

Brazil Alvim Versoza  
Carlos José M. da C. Branco  
Maria Clarice de Oliveira Rabelo  
Helton Genare da Silva  
Edgar Matsuo Tsuzuki

#### EXPEDIENTE

##### Coordenação:

Érico Belem  
Fabiana Nassar  
ceal.revistarealizar@gmail.com

##### Jornalista responsável:

Claudia Costa - MTB 2299

##### Revisão de texto e reportagem:

Claudia Costa - MTB 2299  
ideiadelas.com.br

##### Projeto gráfico:

Érico Belem  
ericobelem@gmail.com  
@ericobelem.design

##### Diagramação:

BLM Comunicação

##### Fotos:

Divulgação e Adobe Stock

##### Impressão:

Grupo Midiograf

##### Tiragem:

1.000 unidades

#### DIRETORIA 2023/2024

Presidente: **Brazil Alvim Versoza**  
Vice-Presidente: **Marcos Dantas de Oliveira**  
1º Secretário: **Caio Kerst Niero**  
1º Tesoureiro: **Isadora Inocente**  
2º Tesoureiro: **João Nilo Rodrigues Junior**

#### CONSELHO FISCAL

##### Titulares

**Helton Genare da Silva**  
**Roberto Gonçalves Gameiro**  
**Carolina Alves do Nascimento Alvim**

##### Suplente

**Arthur Brazil Stersa Versoza**

#### CONSELHO CONSULTIVO

##### Titulares

**Carlos José M. da C. Branco**  
**Decarlos Manfrin**  
**Maria Clarice de Oliveira Rabelo**

##### Suplente

**Ney Humberto Secco**

#### COMISSÃO DE ÉTICA

##### Titulares

**Julio Cesar Filla**  
**Naziel Salustiano**  
**Elisangela Theodoro Vieira da Silva**  
**Rangel Cardoso Giovani**  
**Valter Cazelatton Pontello**

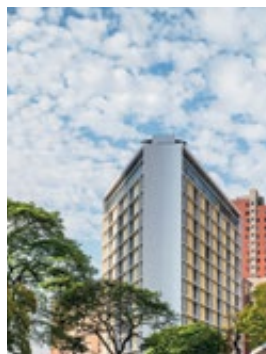


Foto da capa: **Mirian Costa**  
Título da foto: **Edifício Júlio Fuganti**

*Foto premiada do Concurso CEAL de  
Fotografia 2024 com o 2º lugar.*

##### Em destaque:

O **Edifício Comendador Júlio Fuganti**, localizado na rua Senador Souza Naves, no Centro de Londrina, é um marco arquitetônico e histórico da cidade. Um dos símbolos do crescimento meteórico de Londrina, em 1959, foi idealizado pelos irmãos Fuganti, membros de uma família pioneira que tinha vários empreendimentos na cidade. Inaugurado em 1962, o edifício foi inspirado na linguagem moderna de Vilanova Artigas e Cascaldi.

Fontes: Acervo Folha de Londrina / Acervo Londrina Histórica.

# ÍNDICE

BACIAS-ESPONJA, CIDADES-ESPONJA, A LÓGICA CRISTALINA	06
GREEN BUILDINGS: O CAMINHO PARA O AUMENTO DE PRODUTIVIDADE NA CADEIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	10
INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL: INTEGRADA TRANSFORMA RESÍDUO DE MILHO EM BIOGÁS	14
SILOS METÁLICOS NO BRASIL	18
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL & DESIGN GENERATIVO NOS PROJETOS DE ARQUITETURA: UMA REVOLUÇÃO SILENCIOSA	22
A ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES	26
ACIDENTE AERONÁUTICO - COMO PREVENIR FUTUROS ACIDENTES?	30
DISPUTE BOARDS NO MERCADO IMOBILIÁRIO	34
PROCEDIMENTOS NA PARALISAÇÃO E RETOMADA DE OBRAS DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO DE EDIFICAÇÕES VISANDO A SEGURANÇA E DURABILIDADE	37
PLANO BÁSICO DE PROTEÇÃO DE AERÓDROMOS UMA FACA DE DOIS GUMES PARA AS CIDADES	40
CANDIDATOS A PREFEITO DE LONDRINA RECEBERAM DO CREA-PR E DAS ENTIDADES DE CLASSE UM DOCUMENTO COM ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA A CIDADE	44
CREA-PR DESENVOLVE PROJETO-PILOTO DE FISCALIZAÇÃO USANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	48

# BACIAS-ESPONJA, CIDADES-ESPONJA, A LÓGICA CRISTALINA

Como estratégias de mitigação de enchentes e recuperação da capacidade de retenção de água podem transformar áreas urbanas e rurais



**Álvaro Rodrigues dos Santos**  
Geólogo

Graduado em Geologia pela Universidade de São Paulo em 1968 com vários cursos de especialização no Brasil e no exterior; Ex-Diretor de Planejamento e Gestão do IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas; Autor dos livros "Geologia de Engenharia: Conceitos, Método e Prática", "A Grande Barreira da Serra do Mar", "Diálogos Geológicos", "Cubatão", "Enchentes e Deslizamentos: Causas e Soluções", "Manual Básico para elaboração e uso da Carta Geotécnica", "Cidades e Geologia"; Consultor em Geologia de Engenharia e Geotecnia.

**S**e ao menos a tragédia gaúcha escancarar a todos, especialmente aos administradores públicos e ao meio técnico-científico brasileiro, as causas essenciais das inundações verificadas, deixarão um enorme saldo no lado positivo dessa catástrofe. Saldo positivo não capaz de compensar as enormes perdas e sofrimentos da população atingida, mas suficiente, caso tenhamos bom senso, para dar suporte a uma ação planejada e concentrada de combate aos referidos fatores causais essenciais.

Fato incontestável, as inundações foram provocadas por um enorme aumento do volume de águas de chuva aportado, em tempos extremamente reduzidos, ao sistema de drenagem das bacias hidrográficas envolvidas. Esse sistema de drenagem, já com sua capacidade de vazão comprometida por intenso assoreamento, não sendo capaz de dar vazão a tal volume de água, extravasa o grande excesso hidro-

lógico sobre suas áreas baixas lineares, e aí estão as grandes inundações.

Enfim, o resultado da equação básica das enchentes: **"volumes crescentemente maiores de águas pluviais, em tempos sucessivamente menores, sendo escoados para drenagens naturais e construídas progressivamente incapazes de lhes dar vazão"**.

Por óbvio que em situações mais específicas, como o caso da cidade de Porto Alegre (RS) e municípios próximos, os desastres teriam seu impacto reduzido caso os órgãos públicos responsáveis pelos sistemas de drenagem não houvessem sido sistematicamente esvaziados e sucateados, mas do ponto de vista hidrológico e hidrogeológico, tanto no meio rural como no meio urbano o grande problema está no fato de que as intervenções humanas vem provocando um aumento absurdo do coeficiente de escoamento Superficial, número que





Parque Sanya Mangrove em Hainan, na China. Foto: Turenscape (Divulgação)

mede o volume de água que, não sendo retido por infiltração no terreno e molhamentos generalizados, escorre superficialmente em enxurradas em direção aos cursos d'água (o também chamado "run-off"). Como consequências, as inundações, a não alimentação das reservas estratégicas dos aquíferos subterrâneos e a potencialização do diabólico binômio erosão/assoreamento.

Como tem alertado o engenheiro florestal professor Osvaldo Ferreira Valente, da Universidade Federal de Viçosa, em artigos técnicos fundamentais, o aumento do escoamento superficial no meio rural é

decorrência direta de práticas agrícolas tecnicamente equivocadas e descuidadas. Sim, as matas ciliares tem funções importantíssimas, o que justifica todo o esforço em sua manutenção e recuperação, mas o que acontece a um curso d'água é reflexo do que sucede nas amplas vertentes de sua sub-bacia hidrográfica, e será nas vertentes agricultadas que deverão se concentrar as ações voltadas à recuperação de sua capacidade de retenção de águas de chuva.

No meio urbano, o mesmo cenário, as cidades, por força de sua impermeabilização, perdem a capacidade de reter as águas de chuva

por infiltração e molhamentos, lançando-as em grande volume e instantaneamente sobre um sistema de drenagem – valetas, galerias, canais, bueiros, córregos, rios – não dimensionado para tal desempenho. E aí, as enchentes, ao menos em seu tipo mais comum.

Para se ter uma idéia da dimensão desse problema da impermeabilização considere-se que o coeficiente de escoamento superficial em cidades de médio e grande porte está em torno de 85%; ou seja, 85% do volume de uma chuva esco superficialmente comprometendo rapidamente o sistema de drenagem. Em uma floresta, ou um bosque





Parque alagável de Yanweizhou, em Jinhua, na China. Foto: Turenscape (Divulgação)

florestado urbano, acontece exatamente o contrário durante um temporal, o Coeficiente de Escoamento Superficial fica em torno de 20%, ou seja, cerca de 80% do volume das chuvas é retido na floresta por molhamento, encharcamento e infiltração. Excessiva canalização de córregos e o enorme assoreamento de todo o sistema de drenagem por sedimentos oriundos de processos erosivos e por toda ordem de entulhos de construção civil e lixo urbano compõem fatores adicionais que contribuem para lançar as cidades a níveis críticos de dramaticidade no que se refere a danos humanos e patrimoniais associados aos fenômenos de enchentes.

A lógica é cristalina, não haverá solução possível para o fenômeno das enchentes sem a recuperação da capacidade dos terrenos do meio rural e urbano em reter águas de chuva. Em resumo, a grande tarefa que nos salta aos olhos está na redução máxima possível do coeficiente de escoamento superficial. No meio rural as soluções estão na adoção de práticas agrícolas que incorporem a técnica do terraceamento, a implantação de reservatórios de infiltração, o reflorestamento de áreas não agricultadas, a conservação das matas ciliares... Para o meio urbano as soluções apontam para enorme elenco de medidas, virtuosamente utilizadas

em vários países: reservatórios domésticos e empresariais para acumulação e infiltração de águas de chuva, calçadas e sarjetas drenantes, pátios e estacionamentos drenantes, valetas, trincheiras e poços drenantes, multiplicação dos bosques florestados por todo o espaço urbano, etc.

Enfim, as evidências todas nos indicam o caminho a seguir para a redução de riscos de inundações: sob a lógica cristalina das bacias-esponja e das cidades-esponja os esforços deverão se concentrar em recuperar as funções hidrogeológicas básicas da natureza. De quebra, as reservas de água subterrânea nos agradecerão e nos recompensarão. ■





**O Paraná  
nunca sai  
do nosso  
foco.**

**Assista a websérie  
OLHOS DO PARANÁ  
no YouTube.**

Acompanhe o nosso dia a dia e veja o que está sendo feito para valorizar os profissionais e proteger a sociedade.



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná

 **ASSISTA NO  
YOUTUBE**



# GREEN BUILDINGS: O CAMINHO PARA O AUMENTO DE PRODUTIVIDADE NA CADEIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Como a adoção de soluções sustentáveis e tecnologias inovadoras pode transformar a produtividade e reduzir o impacto ambiental na construção civil brasileira



**Guido Petinelli**

Arquiteto

LEED Fellow, fundador e CEO da Petinelli. Especialista em Empreendedorismo pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) em Boston, EUA; M.Arch., McGill University, Canada; B.Sc. (Hons.), McGill University, Canada. É co-fundador e membro do Green Building Council (GBC) Brasil e membro do USGBC, CanadaGBC e IWBI.

Quando se fala em construções sustentáveis, muitas vezes não se reconhece o papel de protagonismo que o Brasil desempenha neste cenário. Somos o quinto país no ranking de projetos LEED (só em 2023 foram 119 projetos com o selo), atrás apenas dos EUA, China, Índia e Canadá. E a região Sul é um destaque à parte: uma em cada três construções com selo LEED atinge a certificação máxima, o nível Platinum. É quase o dobro do índice alcançado na Alemanha, por exemplo. Em São Paulo e no Rio de Janeiro este percentual é, respectivamente, de 8% e 7%.

Podemos dizer que os três estados do Sul são para o país o que a Califórnia representa para os Estados Unidos, ou seja, é um ambiente fértil para ideias inovadoras de empreendedores ousados, que entendem a importância do uso de novas soluções e tecnologias para gerar construções cada vez melhores e mais eficientes, seja em edifícios comerciais e residenciais, como também em indústrias, cen-

tros logísticos, escolas, hospitais e até instalações esportivas.

O setor da construção civil é um dos principais motores do desenvolvimento econômico e social. Estamos falando do maior segmento econômico do mundo, responsável por movimentar 13% do PIB global, segundo estudo da McKinsey (2020).

Mas há o outro lado da moeda: a construção civil é responsável direta e indiretamente por 36% do uso final de energia e 39% das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) relacionadas a energia e processos - 11% dos quais resultado da fabricação de insumos como aço, cimento e vidro, de acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA).

Dito isso, temos duas questões centrais. Dado o tamanho e o impacto deste mercado, como podemos: a) conciliar o papel fundamental da construção civil com práticas mais sustentáveis e menos agressivas ao meio ambiente?; b) trazer esse segmento para uma nova era de produtividade, como nos acos-





tumamos a ver em outros setores, especialmente tecnologia da informação e agronegócio, nos últimos anos?

### CONSTRUIR “GREEN” É FAZER MAIS COM MENOS

Quando falamos em Green Buildings, estamos ampliando a visão sobre o uso racional de recursos, indo além do impacto da obra, mas considerando todo o ciclo de vida (construção e operação) e habitação desses empreendimentos. O que pode ser pensado e executado – em termos de soluções de engenharia, novas tecnologias e materiais – para que residências, escritórios, fábricas, escolas, hospitais e inúmeras *facilities* sejam eficientes no consumo de água, energia, climatização e sejam, acima de tudo, ambientes de conforto à atividade humana.

Para chegar a esse estado da arte da engenharia, é preciso adotar uma mentalidade de inovação. Isso vale não apenas para toda a

cadeia produtiva quanto para a sociedade, que opera e habita estes empreendimentos.

A maior indústria do mundo, porém, evolui muito lentamente: nas últimas duas décadas, a produtividade da construção civil cresceu apenas 1% (McKinsey, 2020) e chegou a ocupar a penúltima posição entre os setores com menor adesão a inovação, ferramentas digitais e capacitação das equipes (McKinsey, 2016). Mais recentemente, a pesquisa “Construção do Amanhã” (Deloitte e Terracotta Ventures, 2020), realizada com empresas de diferentes segmentos da cadeia da construção civil brasileira, mostrou que 36% dos respondentes não alocam nenhum orçamento em inovação e apenas 20% possuem políticas de recompensas para incentivar a inovação, como melhoria de processos internos, a evolução de produtos e a oferta de serviços.

Inovar no processo leva tempo e o setor não tem o hábito de investir. E quando se fala em produtividade, o ponto-chave é: quanto de quali-

dade e benefício pode ser entregue por unidade de custo? Ou seja: como eu construo um empreendimento que consome menos energia e água, forneço mais conforto e tem impacto ambiental menor? É possível fazer isso pelo custo de uma construção convencional? Se eu consigo fechar essa conta, não há razão para não fazer um Green Building.

Os inovadores estão sempre buscando fazer melhor, aumentar a produtividade e a sua vantagem competitiva que resulta no sucesso em relação à concorrência. A superação da armadilha da baixa produtividade na construção é possível, mas requer um esforço coordenado entre a adoção de novas tecnologias, a melhoria de processos e uma transformação cultural dentro das organizações.

### E QUAIS AS EVIDÊNCIAS?

Como estamos falando do maior segmento econômico do mundo, o potencial de disrupção e as





oportunidades para gerar vantagens competitivas são enormes. Os *early-adopters*, os visionários deste mercado, sabem que como em qualquer processo essa busca pelo diferente, pelo melhor, pode não dar certo. Mas se houvesse a certeza do sucesso, não seria uma inovação, nem traria um diferencial competitivo.

No Brasil, temos exemplos concretos de sucesso nessa transição. O complexo industrial da Coca-Cola em Uberlândia (MG), por exemplo, é a primeira instalação da empresa no mundo a conquistar os selos LEED Zero Energia, Carbono e Resíduos (com o Zero Água em andamento). O centro de distribuição consome 54% menos energia, quando comparado ao benchmark da própria Coca-Cola. É essa redução de consumo que viabiliza a geração in-loco de 100% da energia necessária para a operação do prédio. Um menor consumo resultou numa menor necessidade de investimento em placas fotovoltaicas, que por sua vez ocupam uma área

menor de telhado. Na sua construção, 91% dos resíduos de construção foram desviados de aterros sanitários, minimizando o impacto ambiental do projeto desde o início. Na operação, menos de 10% dos resíduos gerados vão parar no aterro sanitário. Todo o resto é reciclado, compostado ou reutilizado.

Como citei anteriormente, o Brasil tem sido um terreno fértil para a inovação quando falamos de edifícios ultra-eficientes e sustentáveis. A DuPont fez um movimento ousado, desenvolvido em plena pandemia, de construir um novo edifício corporativo para sua sede no país, em Barueri. O foco do projeto era o conforto dos colaboradores, em um contexto pós-Covid 19, onde se evidencia a preocupação com qualidade do ar e a necessidade de um ambiente de trabalho que estimula a produtividade e o bem-estar.

O projeto conquistou certificações LEED Gold, LEED Zero Energy e WELL Platinum (e tem LEED Zero Carbon e LEED Zero Waste em andamento), graças a medidas como

dimensionamento do sistema de climatização para proporcionar conforto térmico e qualidade do ar, integração de vistas agradáveis e elementos de biofilia, maximização da iluminação natural e otimização do layout para melhorar o conforto acústico. Em termos de resultados, o empreendimento tem uma eficiência energética 32% maior do que os padrões internacionais, reduzindo em 31,5% o uso da água com adoção de metais e louças eficientes. O aproveitamento da água pluvial em banheiros gera também uma economia anual total de 66,5% (consumo reduzido de 7.049 m<sup>3</sup>/ano para 4.832 m<sup>3</sup>/ano).

Ao somar eficiência energética, soluções sustentáveis e bem-estar aos funcionários (o que se traduz em maior produtividade e menor absenteísmo), a visão ousada de futuro gerou impactos significativos. Hoje, a sede da multinacional americana no Brasil tornou-se referência global para eficiência, sustentabilidade e inovação dentro do grupo.





No segmento de educação, a rede de educação Adventista do Paraná é uma referência. O grupo participou do programa de eficiência energética (PEE) da ANEEL, em parceria com a Copel, e implantou ações que ajudaram a reduzir quase 50% do seu consumo energético. Foram trocadas todas as lâmpadas e painéis fotovoltaicos em todas as unidades. Somente em 2022, a Educação Adventista gerou 1.454.656 kWh em energia elétrica e passou a ser o maior “prossumidor” (produtor-consumidor de energia) do Paraná.

Tamanho foi o impacto do projeto da Instituição Adventista Sul Brasileira de Educação que, em 2023, as escolas do Paraná foram premiadas como um dos 100 projetos sustentáveis mais icônicos do mundo durante a Presidência do G20, na Índia. A iniciativa homenageia edifícios e estabelecimentos exemplares que promovem um design e comportamento sensíveis ao clima, destacando as inovações que possam conduzir a uma trans-

formação global para um ambiente construído sustentável, e honra o compromisso com o enfrentamento das mudanças climáticas.

A Universidade do Vale do Itajaí (Univali) também adotou uma estratégia similar, reduzindo pela metade o consumo de energia antes de investir na geração de energia renovável. Ao gerar 100% da sua energia de forma limpa, estas instituições de ensino mostram que é tecnicamente possível e economicamente viável zerar as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Está ao nosso alcance evitar as piores consequências do aquecimento global.

Ainda em terras brasileiras, está o edifício mais sustentável do mundo: inaugurada em 2022 em Curitiba, a Galeria Laguna alcançou 103 pontos no sistema de certificação LEED Platinum, a maior pontuação global alcançada até então. Com certificações como LEED Zero e WELL Platinum, o empreendimento também é Zero Energia, Zero Carbono, Zero Água e Zero

Resíduo na operação - uma façanha que o permitiu ser LEED Zero “Tudo”. O empreendimento conta com uma estação de tratamento que possibilita o aproveitamento da água da chuva para atender a 100% da demanda do edifício. A água, permanentemente testada, é potável e própria para o consumo em todos os espaços e em todas as torneiras, inclusive para beber.

Este movimento de Green Buildings, no Brasil e no mundo, mostra caminhos para o futuro da construção civil: aumentar a produtividade na cadeia da construção, fazendo mais e melhor com menos. Isso representa uma oportunidade única de transformar um setor gigantesco que, historicamente, sempre foi intensivo em capital e recursos, e que pouco evoluiu.

O desafio está posto: como construir melhor, utilizando a sustentabilidade como alavanca para aumentar a produtividade? O futuro da construção civil é verde – e mais produtivo. ■

# INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL: INTEGRADA TRANSFORMA RESÍDUO DE MILHO EM BIOGÁS

Indústria de milho, em Andirá, implanta projeto inovador que gera economia com sustentabilidade



**Adair Luiz Sulzbacher**

Engenheiro Agrícola

Gerente de Engenharia e Manutenção na Integrada Cooperativa Agroindustrial. Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes, com especializações em Engenharia de Segurança e do Trabalho, Gestão Estratégica e Liderança. Atualmente atua como Gerente de Engenharia e Manutenção na Cooperativa Integrada. Tem vasta experiência em gestão de pessoas, projetos, manutenção, gestão de energia, eficiência energética e gerenciamento de projetos. Desenvolve estratégias para otimizar e maximizar resultados, sempre buscando as melhores práticas na minha área de atuação.

Um projeto inovador, implantado na Unidade Industrial de Milho (UIM), unidade da Integrada Cooperativa Agroindustrial, localizada em Andirá (PR), tem promovido avanços significativos na preservação ambiental e na economia de recursos.

Desenvolvido em 2023, o projeto, que é fruto de uma parceria entre as áreas de engenharia e indústria da cooperativa, transforma resíduos do processamento do milho em uma fonte de energia renovável, o biogás, reforçando o compromisso da UIM com a sustentabilidade e a eficiência industrial.

## PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DO MILHO

O processamento do milho na indústria envolve diversas etapas. Na recepção, os caminhões são descarregados, o milho é pesado e em seguida é feita a análise da qualidade dos grãos, processo que envolve a verificação da umidade, de impurezas e da condição que o milho chegou até a indústria; se tem grãos quebrados ou danificados, por exemplo.

Os grãos aprovados são armazenados em silos metálicos e de concreto herméticos, sob condições rigorosas de temperatura e umidade, para garantir a preservação até o processamento final.

Depois dessa análise, o milho passa por uma pré-limpeza rigorosa, onde é feita a remoção de pedras, palhas, metais e outras impurezas, garantindo a qualidade antes do processamento. O milho selecionado é então, armazenado até ser encaminhado para processos subsequentes, como a moagem ou a fermentação.

## PRODUÇÃO DE DERIVADOS E APROVEITAMENTO SUSTENTÁVEL

Na UIM, o milho é transformado em vários produtos, incluindo canjica, fubá, Gritz, gérmen, creme e óleo de milho. Um destaque é o processo de obtenção de amido, onde a canjica é macerada e moída, e o amido é separado por centrifugação.

Durante esses processos, são gerados resíduos como materiais orgânicos, sólidos suspensos e amido





Cooperativa Integrada Agroindustrial - Milho

não processado. Estes resíduos são direcionados para biodigestores, onde são submetidos à biodigestão anaeróbica, processo biológico em que microrganismos decompõem a matéria orgânica na ausência de oxigênio, produzindo biogás, composto principalmente por metano ( $\text{CH}_4$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

O biogás gerado nos biodigestores é canalizado para as caldeiras da indústria, onde é utilizado na geração de vapor, essencial para o processo industrial.

Este ciclo fechado de produção e uso de energia é um exemplo de como a inovação pode ser aplicada para aumentar a eficiência energética e reduzir a pegada ambiental da unidade.

Além disso, essa utilização permite a promoção da gestão sustentável dos resíduos industriais, bem como a redução das emissões dos gases de efeito Estufa.



Cooperativa Integrada Agroindustrial - Milho

## IMPACTOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

Com uma produção média de  $240 \text{ m}^3/\text{hora}$  de biogás, totalizando cerca de  $5.500 \text{ m}^3$  por dia, a UIM





Cooperativa Integrada Agroindustrial - Milho

consegue substituir 30 m<sup>3</sup> de lenha diariamente, o que equivale à preservação de mais de 100 árvores todos os dias.

Essa substituição gera uma economia de aproximadamente R\$ 4.000,00 por dia, ou R\$ 1,45 milhão ao ano, além de contribuir significativamente para a preservação ambiental, ao evitar o corte de 36.500 árvores anualmente.

### EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE BIODIGESTORES

Os biodigestores da UIM são projetados para maximizar a eficiência do processo de biodigestão.

Construídos com materiais duráveis, como aço revestido ou concreto resistentes à corrosão, esses tanques hermeticamente fechados

garantem a ausência de oxigênio, condição essencial para a biodigestão anaeróbica. O sistema de agitação interno melhora a decomposição da matéria orgânica, otimizando a ação dos microrganismos.

Os resíduos são transportados por tubulações até o biodigestor. O biogás gerado é armazenado temporariamente na parte superior do biodigestor antes de ser transportado por tubulações pressurizadas até as caldeiras, onde é queimado para gerar energia térmica. As tubulações são em aço inox para evitar vazamentos e garantir a condução eficiente e segura do biogás.

As caldeiras são equipadas com sistemas de controle para garantir uma combustão eficiente, minimizando as emissões de gases poluentes.

### SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

O projeto de transformação de resíduos de milho em biogás na UIM (Unidade Industrial de Milho), em Andirá, demonstra como a inovação tecnológica pode ser aliada à sustentabilidade, gerando benefícios ambientais e econômicos.

Ao reduzir o descarte inadequado de resíduos e promover o uso de uma fonte de energia limpa, a indústria não apenas reforça seu compromisso com a gestão ambientalmente responsável, mas também contribui para a construção de um futuro mais sustentável para a comunidade e a indústria. ■



# Portal da Revista CREA-PR.

Conteúdo de  
qualidade  
para profissionais  
qualificados.

Encontre conteúdos  
inspiradores sobre as  
Engenharias, Agronomia  
e Geociências.



  
90  
anos  
CREA-PR



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná

Aponte sua câmera  
e leia agora



[revista.crea-pr.org.br](http://revista.crea-pr.org.br)

# SILOS METÁLICOS NO BRASIL

O rigor técnico e a conformidade com normas são essenciais para a execução de trabalhos confiáveis, imparciais e auditáveis na avaliação de bens e ativos



**Andrés Batista Cheung**

Engenheiro Civil

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2000), mestrado em Engenharia Civil (Engenharia de Estruturas) pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (2003), doutorado em Engenharia Civil (Engenharia de Estruturas) pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (2007) e pós-doutorado pelo Centre for Bulk Solids & Particulate Technologies na University of Newcastle (2008). Tem experiência na área de Engenharia Civil, atuando principalmente nos seguintes temas: estruturas de madeiras, silos, modelos estocásticos, confiabilidade estrutural e modelagem computacional. Atualmente é professor do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

O Brasil desempenha um papel fundamental no setor agrícola mundial, mas carece de obras de infraestrutura, especialmente no que diz respeito a estruturas de armazenamento. Silos são as estruturas mais utilizadas para armazenar produtos a granel e, devido às particularidades de seu uso, estão sujeitos a considerações de cálculo não convencionais, como pressões horizontais, verticais e de atrito, além dos efeitos dinâmicos ocorridos durante a descarga dos produtos armazenados, por exemplo.

No início, os silos metálicos eram mais utilizados como silos pulmão e de expedição, devido à pequena capacidade de estocagem de produtos. Atualmente, a maior parte do volume armazenado é realizada em silos horizontais, chamados armazéns graneleiros, que geralmente são constituídos por estruturas de concreto armado ou protendido, com coberturas em estruturas metálicas. Estes, por sua vez, apresentam um menor custo de estocagem quando comparados a silos de pequena capacidade. Contudo, têm como principal desvantagem a garantia da qualidade do produto, principalmente no que diz respeito à conservação do grão. Muitos avanços têm sido obtidos neste quesito com sistemas de aeração e fumigação cada vez mais

eficientes. Atualmente, alguns fabricantes de silos metálicos têm projetado silos cada vez maiores, principalmente em diâmetro, gerando uma estrutura competitiva em relação aos silos horizontais. Isso tem demandado constantes pesquisas sobre o comportamento estrutural e o desenvolvimento de sistemas e técnicas construtivas, como chapa dupla, mecanismos de construção e outros.

O silo metálico é a solução para qualquer tipo de produto e possui as vantagens próprias de seu sistema construtivo, como reduzido peso próprio e componentes estruturais industrializados, resultando em maior controle de qualidade e rapidez na montagem da estrutura. Como grande parte das estruturas metálicas, o aço promove uma construção industrializada e rápida com cronogramas mais resilientes e qualidade dimensional superior aos outros materiais. Cabe ressaltar, que todo silo é executado com diversos materiais, por exemplo, suas fundações, túneis e anéis são geralmente de concreto armado moldados in loco. Sendo assim o ganho de produtividade e a industrialização é limitada quando analisamos o conjunto e a técnica construtiva dos outros elementos que compõem a estrutura.

Existem diversos sistemas utilizados no Brasil e cada um é utilizado





Figura 1 – Silo de uma fábrica de ração com enrijecedores verticais e horizontais.

em um setor produtivo. Desta forma, podemos diferenciar silos de chapa lisa, ondulada (senoidal e trapezoidal).

Os silos de chapas lisas são amplamente utilizados para armazenar cimento em centrais dosadoras, silos de expedição em armazéns graneleiros e fábricas de ração. Sua geometria cilíndrica proporciona um excelente desempenho em relação às pressões assimétricas. No entanto, esses silos possuem limitações de diâmetro devido a problemas de instabilidade, tanto pela pressão dinâmica do vento quanto pelas forças de atrito geradas pelo produto.

Suas ligações podem ser parafusadas ou soldadas, resistindo predo-

minantemente a esforços de tração. Na maioria dos casos, esses silos são elevados e podem apresentar enrijecedores horizontais e verticais, conforme observado na Figura 1. Os enrijecedores verticais e horizontais atuam como elementos que aumentam a resistência do silo, devido à instabilidade provocada pelas forças de atrito mobilizadas entre o produto e a chapa.

Para obter silos com diâmetros maiores, a solução encontrada para aumentar a capacidade resistente quanto à instabilidade gerada pela pressão do vento é a ondulação. Este sistema construtivo tem como base a industrialização por meio da pré-fa-

bricação de chapas, que apresentam aumento de rigidez transversal tanto para as pressões induzidas pelo vento quanto para as do produto armazenado. Existem basicamente três tipos de ondulação:

- Ondulação senoidal (Figura 2a);
- Conformação trapezoidal (Figura 2b);
- Conformação ziguezague (Figura 2c).

Este sistema de construção baseia-se fundamentalmente na pré-fabricação de chapas com conformações a frio, que introduzem rigidez transversal ao sistema. Porém, a resistência à compressão é diminuída, o que é contrabalanceado pelo enrijecimento

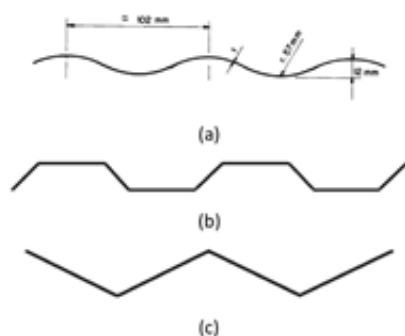


Figura 2 – Perfil da chapa ondulada de silos.

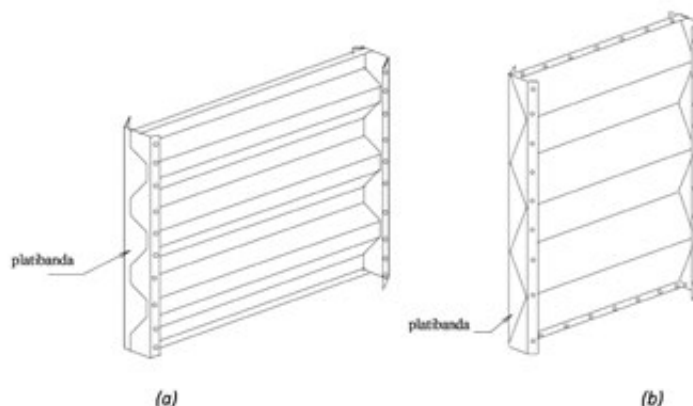


Figura 3 – (a) Painel de conformação trapezoidal e (b) Painel de conformação zigzague



Figura 4 – (a) Silo metálico cilíndrico de chapa ondulada senoidal. (b) Silo poligonal em chapa trapezoidal.

As Figuras 4 a, b apresentam os dois sistemas mencionados acima.

longitudinal, obtido por meio da introdução de perfis longitudinais.

O sistema construtivo em conformação trapezoidal (Figura 3a) ou zigzague (Figura 3b) consiste na pré-fabricação de painéis metálicos para as paredes na indústria que, mediante a conformação horizontal, oferecem resistência suficiente para suportar as pressões exercidas pelos produtos armazenados. Apesar das diversas soluções de conformação das paredes propostas até o momento, apenas dois tipos progrediram e são utilizados na construção de grandes silos multicelulares (RAVENET, 1990).

Cabe ressaltar que silos apresentam uma alta taxa anual de colapso devido a diversos fatores, geralmente desconhecidos por projetistas sem experiência no assunto. Esses fatores incluem o tipo de fluxo, a assimetria e aleatoriedade na distribuição de pressões, a influência da umidade nas propriedades dos produtos armazenados, o comportamento estrutural da casca ortotrópica em relação à ins-

tabilidade, vento, interação solo-produto-estrutura e a incompatibilidade das hipóteses de projeto com o fenômeno estudado.

Silos são estruturas especiais, submetidas a muitas condições não convencionais de carregamento, que resultam em diferentes modos de falha. As falhas nos silos são caracterizadas pela dimensão das consequências, como perda de material, interrupção da produção, perda de vidas, danos ambientais e altos custos de substituição ou correção. Falhas em silos ocorrem em diferentes partes do mundo. Cabe salientar que a taxa de falha em silos é muito superior à encontrada em outras construções industriais, principalmente devido a erros de projeto, erros de execução, uso inadequado e ausência de manutenção. Essas falhas podem variar de pequenos danos localizados até o colapso completo da estrutura, segundo Carson (2001).

As falhas estruturais em silos podem provocar a propagação de um

dano localizado em uma reação em cadeia, resultando eventualmente no colapso de toda a estrutura ou, desproporcionalmente, de grande parte dela; também conhecido como colapso desproporcional."

Muitos erros são constatados todos os anos em estruturas de armazenamento, alguns deles são descritos a seguir:

- Armazenamento de produtos em umidade fora dos padrões estabelecidos em projeto;
- Mudança das propriedades físicas dos produtos armazenados;
- Abertura para o descarregamento excêntrico;
- Divisão interna do silo sem consulta prévia ao projetista;
- Explosões geradas por altas concentrações de pós em suspensão;
- Instabilidade da casca gerada pela pressão dinâmica do vento;
- Ausência de anéis de enrijecimento;
- Sobrepressões devido a queda de abóboda;





Figura 5 – (a) Instabilidade devido à ação do vento. (b) Vinculação não prevista em projeto.

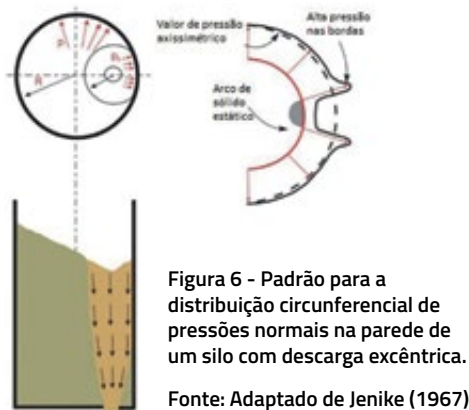


Figura 6 - Padrão para a distribuição circunferencial de pressões normais na parede de um silo com descarga excêntrica.

Fonte: Adaptado de Jenike (1967)

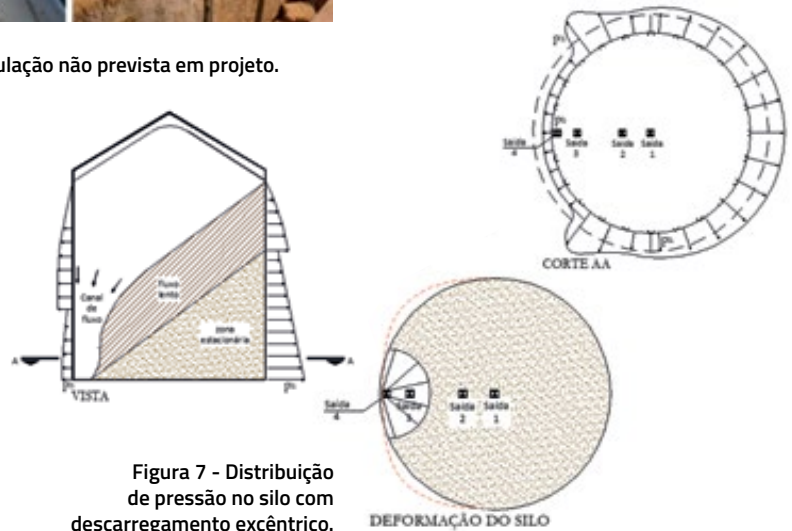


Figura 7 - Distribuição de pressão no silo com descarregamento excêntrico.

- Montagem das chapas laterais e montantes de forma invertida;
- Utilização de parafusos de características diferentes;
- Desconhecimento das pressões dinâmicas devido ao esvaziamento;
- Desconhecimento da assimetria no plano horizontal das pressões geradas pelo produto
- Mudança nas condições superficiais da parede;
- Vinculações não prevista em projetos e erros de posicionamento dos montantes no anel;

As figuras 5a e b mostram alguns dos problemas citados anteriormente que resultaram em problemas estruturais.

Atualmente, há uma busca por estruturas de grandes dimensões, tanto em diâmetro quanto em altura, o que demanda uma análise estrutural mais refinada. Dessa forma, silos com essas características, diferentemente de outras estruturas, apresentam um comportamento caracte-

terístico na distribuição de pressões, especialmente quando a geometria do canal de fluxo não é concêntrica com a saída (Figura 6 e 7), o que geralmente ocorre devido à necessidade de esvaziamento por múltiplas saídas.

A principal maneira de evitar acidentes é a capacitação dos projetistas e executores de silos quanto aos fenômenos mais importantes, bem como a elaboração de um manual de projeto e operação dos silos. É essencial que os profissionais estejam familiarizados com as melhores práticas e técnicas mais recentes para garantir a segurança e eficiência dessas estruturas.

Cabe ressaltar que, no Brasil, recentemente foi aprovada a norma ABNT NBR 17066 para silos metálicos de chapas corrugadas, o que irá ajudar a implementar uma uniformização no dimensionamento deste tipo de estrutura. Esta norma representa um avanço significativo, pois estabelece diretrizes claras e padro-

nizadas para o projeto e construção de silos, contribuindo para a redução de riscos e a melhoria da qualidade das obras.

Além da capacitação e da normatização, é fundamental promover a conscientização sobre a importância da manutenção regular dos silos. A inspeção periódica e a realização de reparos preventivos são cruciais para identificar e corrigir possíveis falhas antes que se tornem críticas. Investir em tecnologia e inovação também pode trazer benefícios, como o desenvolvimento de sistemas de monitoramento em tempo real que detectem anomalias e alertem os responsáveis para a necessidade de intervenção imediata.

Para isso, deve-se formar um tripé: capacitação, normatização e manutenção. Além disso, o uso de tecnologias avançadas é uma estratégia chave para garantir a segurança e a eficiência dos silos, minimizando o risco de acidentes e promovendo a longevidade das estruturas. ■

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL & DESIGN GENERATIVO NOS PROJETOS DE ARQUITETURA: UMA REVOLUÇÃO SILENCIOSA

A fusão entre algoritmos e criatividade está remodelando os horizontes da construção



**Alexandre Kuroda**  
Arquiteto

Sócio fundador da Arqgen, é mestre em arquitetura paramétrica pela Architectural Association de Londres e possui extensa experiência em projetos de grande destaque junto a Zaha Hadid e KV Arquitetos. Foi docente na graduação e pós-graduação na FAU Belas Artes e palestrante em eventos como SXSW (EUA), Bartlett (UK) e KEA (Dinamarca).

A arquitetura sempre esteve na linha de frente da inovação, mesclando arte, ciência e funcionalidade em busca de soluções que moldam o ambiente construído e impactam diretamente o modo como vivemos. Nos últimos anos, uma revolução silenciosa vem tomando conta do setor da construção civil e alterando profundamente a maneira como os projetos de arquitetura são concebidos e executados: a arquitetura generativa (A.G.) e a Inteligência Artificial (I.A.).

Embora inicialmente vista com ceticismo, a A.G. e a I.A. estão se estabelecendo como ferramentas indispensáveis para profissionais que lidam com as ocupações de espaços, entre elas, arquitetura, engenharia e incorporação imobiliária que desejam não apenas acompanhar as novas demandas do mercado, mas também liderar a transformação digital em seus setores.

## UMA BREVE INTRODUÇÃO À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ARQUITETURA

A Inteligência Artificial pode ser definida como a capacidade de máquinas e sistemas computacionais em resolver problemas com técnicas de aprendizagem por máquinas e realizar tarefas que, tradicionalmente, requerem habilidades humanas. Dentro da área da construção civil, isso significa que essas tecnologias são capazes de analisar grandes quantidades de dados, identificar padrões, fazer previsões e até mesmo tomar decisões de forma automática, tudo com base em algoritmos que “aprendem” a partir de interações anteriores.

A IA aplicada ao setor da construção civil não é apenas uma ferramenta de automação. Ela é um sistema avançado que pode processar milhares de variáveis em segundos, oferecendo insights valiosos e novas abordagens para os





Adobe Stock

projetos. Esses sistemas podem analisar o comportamento de usuários em edifícios, prever o impacto ambiental de uma obra, sugerir soluções de *layouts* arquitetônicos equacionando todas as intenções de projetos com as normas, restrições urbanísticas e ambientais e até mesmo, aumentar a eficiência energética.

Ao eliminar tarefas repetitivas e liberar o profissional de arquitetura e engenharia para focar nas decisões estratégicas, a IA permite que os profissionais do setor dediquem mais tempo à inovação, à concepção de novas formas e ao estudo de soluções que melhoram a vida das pessoas.

Como a A.G. e a I.A. está sendo utilizada no processo de projeto

Há uma série de maneiras pelas quais a Inteligência Artificial já está sendo integrada aos fluxos de trabalho dos escritórios de arquitetura mundo afora. Alguns dos exemplos mais impactantes:

### **1. Otimização de design e parametrização**

Os softwares que utilizam A.G. podem ajudar a criar designs otimizados em termos de desempenho e funcionalidade. Esses sistemas analisam parâmetros como condições climáticas, orientações solares, uso de materiais, regulamentações de zoneamento, entre outros, e sugerem soluções arquitetônicas que maximizam a eficiência do projeto. Ferramentas como Grasshopper, Dynamo e Rhino já utilizam A.G. para gerar formas paramétricas, permitindo que arquitetos explorem variações de design com base em critérios pré-estabelecidos.

Isso é extremamente valioso para projetos que exigem alto grau de precisão, como infraestruturas urbanas complexas. Além disso, com o uso de A.G., os profissionais podem criar várias versões de um mesmo projeto, testando suas per-

formances em diferentes cenários e ajustando com base nos resultados.

Esse processo, que seria extremamente demorado de ser realizado manualmente, se torna rápido e eficiente com o uso de algoritmos inteligentes/arquitetura generativa/ arqgen.

### **2. Análise de dados para tomada de decisões mais assertivas**

Uma das maiores vantagens da combinação de AG com IA é a sua capacidade de processar grandes volumes de dados rapidamente. Em projetos de arquitetura, os profissionais podem utilizar a IA para analisar informações de mercado, dados sobre o comportamento de usuários em edifícios, estudos ambientais e regulamentos locais para tomar decisões mais certeiras.

Por exemplo, ao projetar um novo empreendimento, os sistemas de IA podem cruzar dados sobre o uso

de energia de edifícios semelhantes, padrões de tráfego na região e hábitos de moradores, oferecendo opções acompanhados de todos os dados necessários para se tomar as melhores escolhas, consequentemente, podendo melhorar a eficiência do projeto em termos de consumo energético, sustentabilidade e usabilidade.

### 3. Simulação e previsão de desempenho

Outra aplicação crucial desempenhada por esses sistemas é a capacidade de simular o desempenho de um edifício ou estrutura antes mesmo de sua construção. Ferramentas que integram IA podem prever como um edifício vai se comportar em termos de eficiência energética, ventilação natural, iluminação e até mesmo o fluxo de pessoas dentro do espaço. Isso ajuda a identificar problemas e corrigir falhas ainda na fase de concepção, economizando tempo e recursos durante a execução do projeto e consequentemente, na construção do empreendimento.

Além disso, essas tecnologias também podem prever o impacto ambiental e urbano de um projeto, simulando o efeito de fatores como a poluição, o tráfego e o uso de recursos naturais na região. Com essas informações em mãos, os arquitetos podem ajustar seus projetos para minimizar o impacto ambiental, tornando-os mais sustentáveis e alinhados com as políticas de urbanismo moderno.

### 4. Automação de processos repetitivos

Na prática, muitos arquitetos e engenheiros ainda gastam uma boa parte de seu tempo em tarefas repetitivas, como ajustar plantas, calcular áreas e volumes ou elaborar detalhamentos técnicos. A IA pode

automatizar grande parte desses processos, liberando os profissionais para se dedicarem as atividades de maior valor criativo. Além disso, os sistemas de IA são capazes de gerar documentação técnica de forma automática, garantindo que os projetos estejam em conformidade com as normas e regulamentações locais.

### IA COMO ALIADA E NÃO SUBSTITUTA

Um dos principais temores que surgem quando falamos sobre o uso de IA na arquitetura é o receio de que a tecnologia substitua o ser humano no processo. No entanto, essa preocupação é infundada. A IA não foi criada para substituir o profissional do setor, mas para potencializar

suas habilidades criativas e liberar tempo para que o profissional se concentre no que realmente importa: a inovação e o valor estratégico de um projeto.

Ao eliminar tarefas operacionais e oferecer *insights* rápidos e precisos, permite que os arquitetos explorem mais profundamente as soluções criativas. Eles podem dedicar mais tempo à criação de espaços que atendam os desejos e as necessidades dos usuários, experimentando novas formas, materiais e configurações de espaço.

### IMPACTO NA SUSTENTABILIDADE E NO URBANISMO

Outra área em que essas tecnologias vêm se mostrando altamente eficaz é na sustentabilidade. A crise







ambiental global existe e exige que o setor de construção civil adote práticas mais ecológicas. A Inteligência Artificial pode desempenhar um papel fundamental nesse sentido, com a capacidade de incluir parâmetros do ciclo de vida dos materiais, prever o consumo energético de um edifício ao longo do tempo e sugerir melhorias na eficiência dos recursos, ajudando a transformar a construção civil em um setor mais verde e responsável.

Além disso, também tem o potencial de ser usada na escala urbana, ajudando a projetar o crescimento e comportamento das cidades. Ela pode até mesmo incluir análises e parâmetros de dados demográficos e de transporte para sugerir melhorias no sistema de mobilidade urbana, garantindo que as cidades sejam

planejadas de maneira mais inteligente e eficiente.

### **DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O FUTURO**

Apesar das inúmeras vantagens, sua adoção ainda enfrenta muitos desafios. O primeiro é a resistência cultural à mudança. Muitos profissionais do setor de arquitetura e construção civil ainda enxergam a tecnologia com desconfiança, temendo que a automação leve à perda de empregos ou à desvalorização do trabalho humano. No entanto, o que precisa ser compreendido é que essa tecnologia não veio para substituir, mas para empoderar.

Outro desafio é a necessidade de capacitação técnica. Arquitetos

e engenheiros precisam se familiarizar com os conceitos e o uso dessas novas ferramentas e softwares. Essa transição pode exigir investimentos em treinamento e educação, mas os benefícios a longo prazo superam os custos iniciais.

As oportunidades são imensas! Profissionais que souberem integrar a arquitetura generativa e a Inteligência Artificial em seu dia a dia de trabalho terão uma vantagem competitiva inigualáveis. O mercado está cada vez mais valorizando projetos inovadores, sustentáveis e eficientes, e a A.G. e IA são a chave para entregar esses resultados.

### **O FUTURO JÁ COMEÇOU**

A Arquitetura Generativa e Inteligência Artificial não são tecnologias do futuro: já são uma realidade presente que já está transformando a maneira como projetamos e construímos. Para os arquitetos que estão dispostos a abraçar essa mudança, as possibilidades são infinitas. Desde a otimização de processos até a ampliação da criatividade, passando pela sustentabilidade e o planejamento urbano.

Aqueles que dominarem essas ferramentas estarão na vanguarda de uma nova era do setor, criando espaços mais inteligentes, eficientes e, acima de tudo, humanos. Porque, no final das contas, a IA é apenas uma ferramenta - e as ferramentas, por si só, não criam. Elas são o meio pelo qual a visão humana pode ser concretizada de forma mais grandiosa e eficiente.

Com essas tecnologias, o profissional de arquitetura não constrói apenas edifícios, mas também constrói o futuro com edifícios mais únicos, ajustados às necessidades dos usuários e mais denso de significados, que é o que todos buscamos para arquiteturas de alta qualidade. ■

# A ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES

O rigor técnico e a conformidade com normas são essenciais para a execução de trabalhos confiáveis, imparciais e auditáveis na avaliação de bens e ativos



**Karin Schons Chiamenti**  
Engenheira Civil

Certificação AA pelo IBAPE Nacional;  
Mestre em Eng. de Avaliação de Ativos;  
Esp. Eng. de Avaliações e Perícias;  
Esp. em Engenharia Diagnóstica;  
Vice-Presidente Adm. do IBAPE/PR;  
Diretora Técnica da SOBREA.

A Engenharia de Avaliações é a área que se concentra no estudo da obtenção do valor de diversos bens e ativos, utilizando conhecimentos técnicos e científicos em conformidade com normas técnicas.

Os Laudos de Avaliação visam estabelecer o valor de uma ampla gama de ativos, incluindo imóveis, máquinas, equipamentos, obras de arte e outros ativos. Esses laudos fornecem fundamentam decisões em esferas jurídicas, transações, políticas públicas, entre outros.

## ATRIBUIÇÃO TÉCNICA PARA ATUAÇÃO NA ÁREA

A Engenharia de Avaliações é definida como um “conjunto de conhecimentos técnico-científicos especializados, aplicados à avaliação de bens por arquitetos e engenheiros”, conforme NBR 14.653-1/2019 - Procedimentos Gerais. A atuação desses profissionais em conformidade com as normas brasileiras garante a padronização e a auditabilidade dos laudos, permitindo sua utilização em processos legais e revisões por órgãos competentes.

No contexto das edificações, é evidente que a concepção dos imóveis, desde a fase de projeto até a execução, afeta diretamente o valor

de mercado dos bens, razão pela qual os laudos não podem se limitar a interpretar o comportamento do mercado imobiliário. Uma avaliação correta exige conhecimento técnico profundo sobre características construtivas, estado de conservação, sistemas, condições de manutenção, manifestações patológicas, entre outros aspectos específicos.

Portanto, é importante destacar a diferença de atuação de engenheiros e arquitetos em relação aos corretores de imóveis. Embora os corretores conheçam o mercado, eles não possuem a formação acadêmica necessária para realizar uma análise técnica detalhada de uma edificação e, por participarem diretamente de transações imobiliárias, sua atuação pode ser influenciada por interesses comerciais, o que pode comprometer a imparcialidade.

Deste modo, os profissionais com conhecimento técnico, interpretação transparente do mercado imobiliário e que possuem atribuição legal para emitir Laudos de Avaliação são engenheiros e arquitetos. Enquanto os corretores de imóveis podem emitir somente o Parecer Técnico de Avaliação Mercadológica (PTAM), que reflete a opinião pessoal do corretor sobre o valor do imóvel, sem fundamentação técnica





e comprovação, necessárias em um Laudo de Avaliação.

Nesse contexto, em um processo judicial, uma sentença proferida pelo Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo determinou que:

A avaliação de bens imóveis requer conhecimentos específicos em matemática financeira, estatística e domínio dos métodos avaliatórios e conhecimentos sobre fundações, estruturas e coberturas de imóveis, bem como características dos materiais que os envolvem. Sendo assim, é imprescindível que a avaliação seja feita por profissional capacitado para tanto.

Essa decisão está fundamentada na Lei 6.530/78, que regulamenta a profissão de corretor de imóveis, cuja atividade profissional é: “*exercer a intermediação na compra, venda,*

*permuta e locação de imóveis, podendo, ainda, opinar quanto à comercialização imobiliária.*”

A decisão foi complementada pela Lei 5.194/66 que estabelece que: “*As atividades e atribuições profissionais do engenheiro, do arquiteto e do engenheiro-agrônomo consistem em: (...) c) estudos, projetos, análises, avaliações, vistorias, perícias. Pareceres e divulgação técnica.*”

Essa sentença foi proferida com base na importância da transparência no âmbito judicial, onde o juiz não pode fundamentar suas decisões apenas em opiniões de mercado. Ao contrário, um trabalho técnico, auditável e emitido conforme as normas técnicas oferece a segurança e a imparcialidade necessárias para o processo. Isso assegura que avaliações realizadas de acordo com os mesmos métodos normativos, mesmo por profissionais diferen-

tes, cheguem a resultados bastante semelhantes na análise do mesmo bem.

## O LAUDO DE AVALIAÇÃO NA ESFERA JUDICIAL

Quando a prova de um fato envolver a identificação do valor de um bem, o juiz contará com o auxílio de um perito, engenheiro ou arquiteto, que emitirá um Laudo Pericial conforme previsto no Art. 156 do Código de Processo Civil. Esse laudo fornecerá subsídios técnicos essenciais para que o magistrado possa proferir sua sentença com base em critérios sólidos e precisos. As partes do processo também podem indicar seus Assistentes Técnicos, profissionais com formação equivalente à do perito, para acompanhar e se manifestar sobre os trabalhos periciais



Na esfera judicial, além das controvérsias sobre aspectos construtivos e manifestações patológicas em edificações, a avaliação de bens é uma das atuações frequentemente requisitadas pelo judiciário. Entre as diversas demandas que exigem o conhecimento especializado de um engenheiro de avaliações, destacam-se:

- **Determinação do Valor de Mercado de um Bem:** necessária nos processos de partilhas de heranças, divórcios, dissoluções de sociedades, processos de falência, em que é necessário apurar o valor real dos bens, sejam eles imóveis, veículos, equipamentos ou outros ativos;
- **Renovatórias e revisionais de contratos de locação:** em ações que se busque saber o valor de aluguel, seja de imóveis comerciais, residenciais, industriais ou até mesmo de elementos específicos, como antenas de telefonia;
- **Servidões Administrativas ou Desapropriações:** quando são realizadas obras de interesse público, como rodovias, parques e obras infraestrutura urbana, como passagens de tubulações, linhas de distribuição de energia, situações em que os laudos são necessários para

determinar o justo valor de indenização a ser pago aos atingidos;

- **Reintegração de posse e usucapião:** em ações que envolvem a posse de imóveis, o laudo de avaliação ajuda a esclarecer o valor da propriedade em disputa, garantindo que o processo judicial seja conduzido de forma justa e técnica;
- **Indenização por vícios construtivos:** em determinados processos, além do levantamento dos danos nas edificações, podem ser solicitados quesitos para identificação do valor do bem na situação atual, avaliação hipotética no estado de pronto, na condição previstas em contrato, entre outras.
- **Litígios relacionados ao patrimônio histórico e artístico:** Em ações que envolvem bens culturais ou históricos, pode ser necessário obter o valor de tais bens, considerando sua relevância cultural, estado de conservação e demais atributos deste ativo.

### O LAUDO DE AVALIAÇÃO PARA AS INSTITUIÇÕES DE CRÉDITO

Bancos, cooperativas e demais entidades de crédito necessitam de Laudos de Avaliação quando utili-

zam imóveis como garantia em suas operações, sejam empréstimos ou financiamentos imobiliários. Assim, imóveis alienados funcionam como um respaldo financeiro, permitindo que a instituição credora, em caso de inadimplência, possa tomar posse do bem e liquidar a dívida pendente.

O Laudo de Avaliação desempenha um papel crucial nesse processo, garantindo transparência tanto para instituição financeira quanto ao tomador de crédito, pois garante que o valor do imóvel utilizado como garantia esteja alinhado às condições de mercado e que as características técnicas do imóvel, como segurança, solidez e habitabilidade, estejam adequadas, minimizando a exposição ao risco de ambas partes.

### A PLANTA DE VALORES GENÉRICOS PARA OS MUNICÍPIOS

As prefeituras demandam de Avaliações em Massa, mediante contratação de Plantas de Valores Genéricos, como instrumento na arrecadação justa do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), uma das principais fontes de receita dos municípios. Por meio dessas avaliações, as administrações municipais conseguem identificar o valor de mercado dos imóveis, estabelecen-





do uma base equitativa para a cobrança do imposto.

As Avaliações em Massa ainda podem simplificar processos relacionados às desapropriações e servidões, auxiliar na regularização do mercado imobiliário, definir investimentos e planejamento urbano com implementação de equipamentos urbanos e obras de caráter social, além de promover a justiça social mediante justa cobrança de impostos.

### **ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO MERCADO IMOBILIÁRIO**

Para avaliar um imóvel é necessário estudar o comportamento do mercado imobiliário, afinal, quando se pretende adquirir um imóvel, é usual comparar os imóveis ofertados na região de interesse.

Portanto, deve ser obtida uma amostra representativa do mercado, para que cada imóvel coletado deva ser registrado com seus atributos, como dimensões, características físicas, infraestrutura, ocupação, divisões territoriais, polos de influência, ocupação, dentre outras, que se constituem de variáveis que interferem na formação de valor destes imóveis.

Deste modo, conforme preconizado pela NBR 14.653-2, o empenho

do engenheiro avaliador na atividade de obtenção desta amostra de mercado imobiliário é de suma relevância no resultado do trabalho avaliatório.

Após tabuladas estas informações, podem ser utilizados softwares para analisar e tratar estes dados mediante elaboração de modelo clássico de regressão linear múltipla usando o método dos mínimos quadrados, visando obter a melhor representação do comportamento daquele mercado.

Essa atividade exige profundo conhecimento técnico, normativo e de mercado, para garantir que o modelo estatístico esteja aderente ao mercado imobiliário e possa ser utilizado para realizar projeções de avaliação de imóveis que guardem similaridade aos bens utilizados em estudo.

### **A NORMA BRASILEIRA DE AVALIAÇÃO DE BENS**

A criação da Norma Brasileira de Avaliação de Bens representou um avanço significativo na padronização e confiabilidade dos processos de avaliação no país. Desde a publicação da primeira norma pela ABNT, em 1977, a atual NBR 14.653 foi estruturada em sete partes, cada uma abordando aspectos específicos: I

- Procedimentos Gerais; II - Imóveis Urbanos; III - Imóveis Rurais e seus Componentes; IV - Empreendimentos; V - Máquinas, Equipamentos, Instalações e Bens Industriais em Geral; VI - Recursos Naturais e Ambientais e VII - Bens de Patrimônios Históricos e Artísticos.

### **ENTIDADES DE REFERÊNCIA NA ÁREA**

Na busca por conhecimento e capacitação profissional, é essencial recorrer a entidades reconhecidas pela formação técnica que oferecem, como o Clube de Engenharia e Arquitetura de Londrina (CEAL).

Quando o aperfeiçoamento desejado for na área de Avaliações, há duas entidades que oferecem cursos, congressos e demais eventos que visam a atualização e aprimoramento técnico profissional:

- **IBAPE** - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia, referência Nacional, com mais de 65 anos de história e presente em quase todos os estados do país;

- **SOBREA** - Sociedade Brasileira de Engenharia de Avaliações que congrega profissionais a nível Nacional, que utilizam da metodologia científica, com quase 20 anos de atuação. ■

# ACIDENTE AERONÁUTICO - COMO PREVENIR FUTUROS ACIDENTES?

A importância da investigação pericial



**Edson Luiz Haluch**  
Engenheiro Mecânico

PhD e Advogado; Presidente do IBAPE-PR; Sócio Proprietário na EH Suporte - Engenharia Automotiva, Industrial e Perícias.

O simples fato de algum objeto voar tem inspirado a imaginação da humanidade desde os remotos tempos. Os aviões deixaram de ser algo restrito a poucos, sendo hoje um meio de transporte de carga e de passageiros relativamente comum e acessível, ficando comprovado pelo crescente crescimento do transporte aéreo mundial nos últimos anos. Apesar desta popularização, a fascinação pelo voo continua extremamente atual e intimamente ligada aos conceitos clássicos das leis da física.

No jargão aeronáutico, é muito comum a definição de quatro forças que atuam diretamente sobre as asas de um avião e que permitem a realização de um voo de forma adequada, denominadas de Força de Sustentação, Força de Arrasto, Peso e Tração. O vento fluindo em uma determinada direção em relação ao avião produz uma força sobre o aeroplano chamada de força aerodinâmica total. Outra grandeza intimamente ligada à força aerodinâmica e também muito importante na descrição do voo é o ângulo de ataque definido como o ângulo formado pela direção do vento, chamado usualmente de vento relativo, e a direção do avião. A força aerodinâmica total pode ser decomposta em duas componentes:

a força de sustentação e o arrasto. Além destas, atuam sobre o avião o peso e a força de tração, comumente denominada de propulsão.

Com o intuito de melhor esclarecer estas forças envolvidas na dinâmica do voo, temos as seguintes definições:

**1) Sustentação (S):** é a componente da força aerodinâmica perpendicular à direção do voo;

**2) Arrasto (R):** é essencialmente uma força de atrito, sendo uma componente da força aerodinâmica paralela à direção de voo;

**3) Peso (P):** é a força da gravidade atuando sobre o avião e dirigida para o centro da Terra;

**4) Tração (T):** é a força produzida pelo motor do avião e é dirigida ao longo do eixo longitudinal do avião.

Das quatro forças, a mais fundamental para o voo é a força de sustentação a qual pode ser entendida pelas Leis de Newton e o Princípio de Bernoulli que explicam como as asas de um avião funcionam.

O ar, ao ser defletido pela asa, é acelerado para baixo exercendo força sobre a asa - 2ª Lei de Newton, esta por sua vez, exerce uma



## EXISTEM QUATRO FORÇAS ATUANTES EM UM VOO:

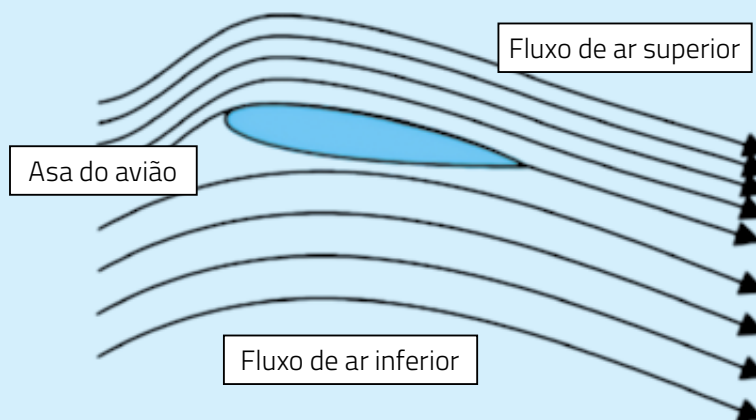


Fonte: Embraer - <https://embraer.com/br/pt/home>.

força de reação - 3ª Lei de Newton, que origina a sustentação. Por outro lado, as linhas de corrente acima da asa estão mais comprimidas que as linhas abaixo da asa. Como consequência, a velocidade do ar acima da asa é maior do que a de baixo da asa. Pela equação de Bernoulli há uma diferença de pressão que causa a força de sustentação da aeronave.

É possível perceber que o ar flui pelo extradorso – parte superior da asa, e chega ao bordo de fuga ligeiramente antes que o ar que flui ao longo do intradorso – parte inferior da asa, onde as linhas de fluxo acompanham a superfície superior e seguem para baixo após deixarem o bordo de fuga. Ainda é possível ver claramente que o espaçamento entre as linhas na parte superior é menor do que na parte inferior, que é essencial para o emprego correto do princípio de Bernoulli na explicação da sustentação das asas.

Com a tração exercida pelos motores, o avião é empurrado para frente, deslocando o ar para trás.

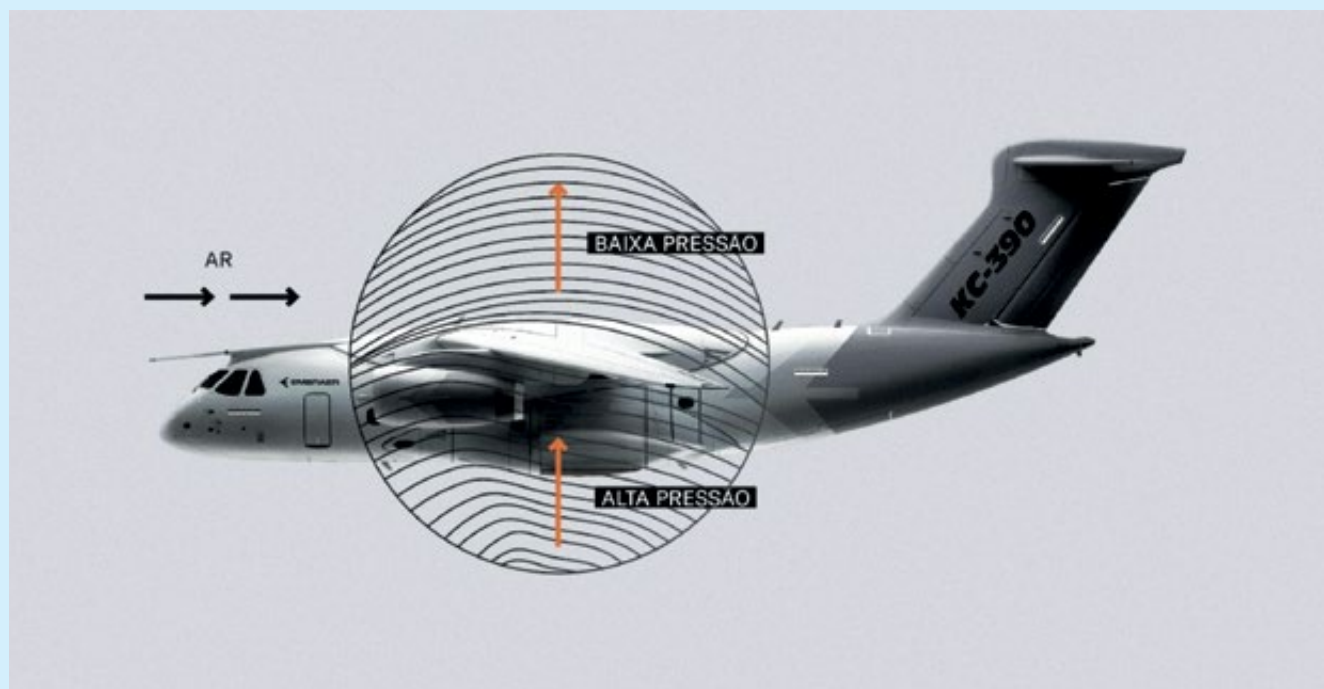


Fonte: Física na Escola, v.7,n.2, 2006.

Aeronaves possuem asas com diferentes formatos. Os mais utilizados são curvos em cima e retos – ou côncavos – embaixo. O desenho delas, bem como o ângulo em que estão posicionadas, curvam o ar que passa.

Quando o ar é curvado sobre a superfície das asas, a pressão diminui, enquanto o ar que vem de baixo gera uma pressão maior que a de cima. Essa diferença de pressão resulta na força que eleva o avião, ou seja, a sustentação.

No momento em que o avião perde a sustentação nas asas, entra na condição denominada estol, que é definido como um fenômeno que ocorre na aviação quando a asa de uma aeronave perde a sustentação, podendo levar à queda brusca do avião. O estol acontece quando o ângulo de ataque da aeronave ultrapassa o ângulo de ataque crítico, que é o ponto em que a aeronave atinge a máxima sustentação. Quando isso ocorre, o ar descola da asa, impedindo que a aeronave gere sustentação.



Fonte: Embraer - <https://embraer.com/br/pt/home>.

O estol pode ser causado por ultrapassar o ângulo de sustentação máxima, reduzir drasticamente a velocidade do voo, mau funcionamento do equipamento, erro operacional de pilotagem, plano de voo inadequado, e condições climáticas, como gelo. A depender da velocidade da aeronave, é possível recuperar a altitude e manter o avião no ar. Em outros casos, a falta de sustentação não pode ser revertida ocasionando a queda brusca da aeronave.

### QUEDA DO AVIÃO ATR 72 EM VINHEDO - VOEPASS

No dia 09/08/2024, o avião ATR 72 da empresa Voepass saiu de Cascavel (PR) com destino a Guarulhos (SP) com 58 passageiros e quatro tripulantes. Ele pousaria às 13h45m, entretanto caiu minutos antes de chegar ao destino final, matando todos que estavam a bordo da aeronave.

A principal hipótese tratada inicialmente para a causa do acidente

vinha sendo o acúmulo de gelo nas asas do ATR da Voepass, que poderia ter provocado a perda da estabilidade da aeronave, o chamado estol, e causado a queda do avião em giro vertical, movimento conhecido na aeronáutica como "parafuso-chato".

A Aeronáutica divulgou o relatório preliminar sobre o acidente com o avião da Voepass, que caiu em Vinhedo, no interior de São Paulo. A investigação apontou que o desastre foi resultado de uma sequência de falhas, que começaram ainda nos primeiros minutos de voo.

Logo após a decolagem, um dos tripulantes identificou problemas no sistema de degelo, responsável por impedir o acúmulo de gelo nas asas da aeronave. O sistema foi acionado, mas, 46 segundos depois, os pilotos o desligaram. Apenas uma hora depois, com os alertas de gelo já aparecendo repetidamente, o sistema foi ligado novamente.

Durante o voo, a aeronave enfrentou vários alertas, incluindo

notificações de baixa velocidade, que comprometem a sustentação do avião. Apesar disso, a tripulação não aumentou a potência das hélices. Quando estavam próximos de São Paulo, o comandante chegou a solicitar uma descida de altitude, mas não se tratava de uma emergência - o pedido foi apenas parte do procedimento de aproximação.

O relatório detalha que o avião perdeu desempenho devido à combinação de baixa velocidade e acúmulo de gelo nas asas. Mesmo com os sensores emitindo alertas, a gravidade da situação parece ter passado despercebida pela tripulação, que continuou os procedimentos como se tudo estivesse normal até o avião não conseguir mais se manter no ar.

Na reta final do trajeto, o acúmulo de gelo já era significativo. Mesmo com os constantes sinais de alerta, os pilotos não perceberam o risco que estavam correndo. A situação chegou ao ponto crítico quando a aeronave foi autorizada a fazer uma curva à direita. Nesse momen-



to, o avião entrou em estol, perdendo completamente a sustentação.

Os especialistas alertam que um acidente aéreo não acontece apenas por um único fator, e que as condições climáticas podem não ter sido as únicas responsáveis pela tragédia. As investigações podem apontar, por exemplo, outras possíveis causas, como falhas em mecanismos de derretimento do gelo, do sistema de navegação da aeronave ou até de manutenção do ATR 72.

No Brasil, o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), órgão do Comando da Aeronáutica (COMAER), tem desempenhado um papel crucial na segurança de voo, ao longo dos seus 52 anos de história.

O gravador de voo, comumente chamado de “caixa-preta”, grava todas as conversas realizadas na cabine de comando durante o voo, bem como, o funcionamento dos principais dispositivos de controle do avião. É projetado para resistir a condições extremas, suportando quedas, incêndios e submersões de até seis mil metros de profundidade. Para que a extração de dados seja realizada de forma eficaz, o laboratório conta com equipamentos de ponta e uma equipe altamente especializada, que realizam análises técnicas utilizando microscópios, animações em realidade virtual (3D) e até fornos específicos para a secagem dos elementos eletrônicos, permitindo então a extração dos dados gravados.

A investigação deste acidente aeronáutico está sendo realizada pela Aeronáutica, tendo como propósito prevenir novos acidentes, compreendendo a reunião e a análise de informações e a obtenção de conclusões, incluindo a identificação dos fatores contribuintes para a ocorrência, visando a formulação de recomendações sobre a segu-

rança. O Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) não trabalha com “causa” de acidente, mas com fatores contribuintes. “Causa” se refere a um fator que se sobressai, que seja preponderante, e a investigação SIPAER não elege um fator como o principal. Ao contrário, trabalha com uma série de fatores contribuintes que possuem o mesmo grau de influência para a culminância do acidente.

### **IMPORTÂNCIA DO TRABALHO PERICIAL**

Foram levantadas três principais hipóteses para explicar o motivo da queda. A primeira delas é que o acidente possa ter sido causado por formação de gelo nas asas, uma conjectura sustentada pelos boletins meteorológicos do dia e pelo histórico de um acidente similar nos Estados Unidos há 30 anos.

Outra possibilidade é de que o avião estava com resquícios de danos causados por um “tailstrike” - termo técnico usado na aviação para quando o avião bate com a cauda na pista - sofrido em março de 2024 por esta aeronave que caiu.

Existe ainda uma terceira hipótese, que tem como fundamento relatos de problemas no sistema de ar-condicionado na aeronave, apontados por pessoas que tinham pilotado o avião, e que possam ter prejudicado a sua refrigeração.

O relatório final do acidente aéreo deverá ser divulgado nos próximos meses. Segundo o CENIPA, a conclusão da investigação “terá o menor prazo possível, dependendo sempre da complexidade da ocorrência”. A investigação de acidente aeronáutico é de grande importância para melhorar o máximo possível a segurança de voo, seja militar ou civil. Por causa disso,

existem convenções e resoluções internacionais para padronizar procedimentos de apuração, análise e recomendações, sempre com o objetivo de evitar a recorrência de casos.

Em 1948, os países participantes da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) definiram que, na medida do possível, incluiriam em seus regulamentos nacionais a mesma redação das normas sugeridas pela unidade. Por esse motivo, a norma vigente no Brasil segue os parâmetros do Anexo 13 da Convenção de Chicago, da qual o país é signatário. A investigação de acidente aeronáutico, em todo o mundo, é um procedimento paralelo e independente, realizado por órgão especializado e voltado unicamente para a prevenção de novas ocorrências e melhoria da segurança de voo, porém sem determinar culpa ou responsabilidade.

### **CONCLUSÃO**

O trabalho pericial é fundamental na busca de explicações técnicas e científicas em relação ao ocorrido. Interligam vítimas, vestígios e local onde antes se via somente o fim de uma vida. Dão seguimento ao que parecia ter acabado, buscando contar a história do que ocorreu naquela situação. Possibilitam a costura de significações àquele acontecimento. Enquanto acontecimento, foge do previsto e do prescrito, fazendo com que a atribuição a ser realizada nem sempre corresponda ao esperado.

Enfim, consiste ao perito ter experiência, perspicácia, espírito investigativo e persistência para buscar, muitas vezes em alternativas poucos indutivas, a comprovação da verdade dos fatos que contribuirão de maneira fundamental para a evolução da segurança dos voos. ■

# DISPUTE BOARDS NO MERCADO IMOBILIÁRIO

Uma forma dinâmica de resolução de conflitos



**Francisco Maia Neto**

Engenheiro Civil

Graduado em Engenharia Civil e Direito pela UFMG. Pós-graduado em Engenharia Econômica pela Fundação Dom Cabral, onde é professor convidado. Presidente da Comissão de Mediação, Conciliação e Arbitragem da OAB/MG (2022/2024). Coordenador-Geral das Diretorias Estaduais e Presidente da Comissão de Arbitragem e Mediação do Instituto Brasileiro de Direito Imobiliário (IBRADIM) (2021/2024). Vice-Presidente do Conselho Jurídico do SINDUSCON/MG (2022/2024). Membro do Conselho Jurídico da CBIC (2024/2025). Presidente do IBAPE/MG (1988/1992) e do IBAPE Nacional (2003). Autor de livros sobre avaliação, perícia, mediação, arbitragem, construção e mercado imobiliário. Integrante das Comissões de Juristas do Senado Federal e do Ministério da Justiça para elaboração da Lei de Mediação e reforma da Lei de Arbitragem (2013). Secretário-Geral da Comissão Especial de Arbitragem da OAB Nacional (2016/2019). Coordenador do curso de pós-graduação em Advocacia Imobiliária da ESA-OAB/MG (2020).



**Ricardo Medina Salla**

Advogado

Sócio líder de infraestrutura do escritório FLH Advogados; Diretor do Instituto Brasileiro de Direito da Construção; Bacharel, mestre e doutor pela Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo

Embora exista um consenso quanto à questão cultural enraizada na sociedade brasileira, que de forma inercial busca o Poder Judiciário para solucionar seus litígios, em alguns setores segue crescendo a consciência quanto à importância de se utilizarem os denominados Mecanismos Extrajudiciais de Soluções de Conflitos (MES-Cs). É o caso do mercado imobiliário e da construção, que cada vez mais busca celeridade, flexibilidade e especialidade no trato das controvérsias.

Não obstante as enormes vantagens que a arbitragem, já consolidada no direito brasileiro, traz à resolução dos conflitos, é de se assinalar a visibilidade que outros métodos vêm ganhando nos últimos tempos. Destacam-se, aqui, os *Dispute Boards*, desenvolvidos originalmente nos Estados Unidos na década de 1970, e que no Brasil receberam diversas denominações, entre elas, a de Comitê de Solução e Prevenção de Disputas (CSD) ou de Comitê de Resolução de Disputas (CRD).

Trata-se de um método dinâmico de solução de controvérsias constituído na forma de um painel de especialistas, que é eleito pelas partes quase que concomitantemente à assinatura do contrato. Diferen-

temente de um tribunal arbitral, que é instalado para decidir sobre uma disputa quando as Partes não encontram saída para o impasse, o Comitê tem competência mais abrangente, e que vai além de simplesmente julgar.

Para se compreender a função do Comitê, deve-se ter em mente que eles são ferramentas que servem a eliminar conflitos oriundos de contratos continuados, assim como são os contratos de construção, cujas prestações não são instantâneas, mas se desempenham ao longo do tempo. Assim, tão logo que iniciada a execução do contrato, o Comitê eleito passa a acompanhar os desdobramentos das prestações, o que lhe permite conhecer “*just in time*” as divergências que vão surgindo entre as Partes.

Está aí a grande vantagem desse método: o constante acompanhamento da evolução do contrato oferece aos membros do Comitê a possibilidade de se atualizarem permanentemente das ocorrências, conferindo-lhes familiaridade com os serviços e com as dificuldades enfrentadas na execução. Assim, quando as Partes se veem diante de um impasse, o Comitê pode ser acionado para prontamente decidir ou recomendar uma solução à desavença.





O acompanhamento pelo Comitê pode ser feito de diversas maneiras, a depender do que se convenção entre Partes e membros. Usualmente, contudo, os trabalhos consistem em visitas de rotina e avaliação de relatórios periódicos, que, de tempos em tempos, são emitidos e enviados aos painelistas pelas Partes. Dessa maneira, ao longo das visitas e contatos corriqueiros, os membros podem, de maneira informal, assistir as Partes, oferecendo-lhes opiniões com vistas à prevenção de controvérsias (sempre, obviamente, com a presença e consentimento de ambas as Partes).

Os Comitês, quando provocados pelas Partes, podem intervir diretamente para sanear a disputa, atuando como um ente julgador. E para tanto, os painéis podem ser dotados com competência recomendatória, adjudicatória ou híbrida. São as Partes que avençam sobre a modalidade ou abrangência de competência atribuída ao Comitê.

Quando dotado de competência recomendatória, o produto a ser entregue pelo Comitê tem natureza de recomendação não vinculante. Trata-se, aqui, do que se convenção chamou de Comitê Revisor ou Recomendatório. E por emitir mera proposição de solução, as

Partes não são obrigadas a pôr em marcha aquilo que for estabelecido pelo painel. Há, contudo, regulamentos de *Dispute Boards* que exigem que a parte inconformada com a recomendação tenha de iniciar um processo jurisdicional (judicial ou arbitral) para reversão da recomendação, sob pena de torná-la vinculante.

Já o Comitê de Adjudicação profere decisões contratualmente vinculativas e de aplicação imediata. É como se a decisão formasse de pronto um aditivo entre as Partes, devendo ser respeitada desde o momento em que foi prolatada e comunicada às Partes. Caso uma das partes pretenda se insurgir contra a decisão, ela deve buscar a jurisdição para reverter o resultado. Todavia, os efeitos da decisão do Comitê permanecerão em vigor até que uma sentença jurisdicional seja emitida para confirmar ou modificar o quanto estabelecido pelo Comitê.

Por fim, o Comitê Misto ou Híbrido pode adotar tanto competência recomendatória quanto adjudicatória. Quando é esta a modalidade escolhida pelas Partes, cabe a elas, quando do surgimento do impasse, requerer ao Comitê que, naquele caso específico, se incumba de emitir recomendação ou decisão.

Para que se tenha clara a competência de cada modalidade de Dispute Board, é importante que se compreenda adequadamente o regulamento eleito pelas Partes para reger o procedimento. As diversas entidades que oferecem regras para instrumentalização dos Comitês, como as principais câmaras arbitrais, dispõem de orientações que, por vezes, se distinguem quanto aos efeitos das recomendações e decisões emitidas pelos *Dispute Boards*.

Cumpra ainda esclarecer que nem as decisões e muito menos as recomendações dos Comitês têm caráter jurisdicional. Os *Dispute Boards* não emitem sentenças, e, por esse mesmo motivo, é que as soluções franqueadas pelos Comitês podem ser revistas pelo judiciário ou por árbitros, estes sim dotados de jurisdição.

Um dos principais motivos geradores de relutância à implantação dos Comitês está na necessidade de se despendar com a contratação do painel, logo de início, mesmo antes de se emergir uma disputa entre as Partes. Essa situação leva à primeira barreira, quando se pensa na utilização dos *Dispute Boards* no mercado imobiliário, cuja absorção enseja impacto percentual nos custos do empreendimento muito



maior do que em obras de infraestrutura, em função dos valores envolvidos em um e noutro caso.

Outra questão que tem sido trazida a debate, quando se ouvem conversas com dirigentes de entidades ou empresários do setor, remete à aparente intangibilidade dos reais benefícios que os *Dispute Boards* podem conferir ao andamento das obras. Embora pareça unânime o entusiasmo com a ferramenta, persiste a discussão sobre como seria possível àqueles que pretendem se utilizar do mecanismo quantificar, e, ao final do projeto, aferir o aproveitamento desses benefícios.

Em resumo, a aplicação prática do instituto enfrenta o velho binômio do custo-benefício, e este, ao menos no Brasil, tende a ser maior desafio dos operadores que se interessam pelos métodos de desjudicialização de conflitos, e enxergam nesta nova modalidade uma solução adequada para evitar futuros litígios. Já foi assim, um dia, com a arbitragem. Certamente será assim também com os *Dispute Boards*.

Já que o sem-número de exemplos de sucesso dos *Dispute Boards* e as formidáveis estatísticas mundiais, por incrível que pareça, ainda possam ser insuficientes para convencer investidores das vantagens do método, tenta-se, aqui, trazer alguma lucidez “econométrica” (aplicação quantitativa de modelos estatísticos e matemáticos usando dados para desenvolver teorias ou testar hipóteses existentes em economia e para prever tendências futuras a partir de dados históricos.) sobre a sua aplicação.

Eis a receita do bolo: do ponto de vista do custo, apegue-se a alguns parâmetros que sejam medidos por um índice setorial. Por hipótese e a título de ilustração, neste caso, sugere-se a adoção do Custo Unitário Básico (CUB), que é publicado mensalmente pelos SINDUSCONS, por ser um marcador confiável da variação dos custos na construção civil.

Em seguida, dividam-se as obras do setor da construção civil em três grupos, em função dos seus portes e Valores Gerais de Vendas (VGV). Considerando-se os números referenciados no CUB, parta-se da premissa extremamente conservadora de que o custo de implantação dos *Dispute Boards* seja da ordem de 0,5% sobre o valor total do empreendimento. Pode-se, então, estimar as remunerações dos membros do Comitê da seguinte forma:

- Obras de pequeno porte (até 20.000,00 CUBs) – remuneração do Comitê estimada em até 100,0 CUBs;
- Obras de médio porte (entre 20.000,00 CUBs e 50.000,00 CUBs) – remuneração do Comitê estimada entre 100,00 e 250,00 CUBs;
- Obras de grande porte (acima de 50.000,00 CUBs) – remuneração do Comitê estimada acima de 250,00 CUBs.

Ao se avaliar a conveniência de implantar *Dispute Boards*, vale ter em mente que os custos com o mecanismo são diluídos ao longo da execução de todo contrato. Além disso, é importante consi-

derar que os custos deverão ser divididos entre as Partes, e, quiçá, com demais intervenientes, como poderia ser o caso dos adquirentes das unidades.

Há ainda maneiras de se desenhar a estruturação dos *Dispute Boards*, com vistas a atender de forma customizada a conveniência das Partes e potencializar a relação custo-benefício. Alguns exemplos: (i) contratos de pequeno porte poderiam contar com apenas um painalista em vez de três membros especialistas; (ii) as Partes e membros de um comitê podem, livremente, negociar os honorários e forma de remuneração antes da instalação e contratação do Board.

Os segmentos imobiliário e da construção, por suas características catalizadoras de conflitos, bem como por suas dinâmicas que envolvem agentes diversos, se mostram campo fértil para a adoção desses mecanismos extrajudiciais. O crescimento exponencial do uso dos MESCAs em sede nacional e internacional demonstra que este é um caminho sem volta.

Como toda novidade, contudo, os *Dispute Boards* ainda têm muito a galgar no Brasil, embora no mundo ele já seja uma grande e exitosa realidade. É hora de assimilar o conceito e colocá-lo em prática. Os *Dispute Boards* não podem ser encarados como elemento gerador de custo, mas, sim, devem ser compreendidos com bons investimentos. Extensos contenciosos geram prejuízos. Breves *Dispute Boards* geram lucros. ■



# PROCEDIMENTOS NA PARALISAÇÃO E RETOMADA DE OBRAS DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO DE EDIFICAÇÕES VISANDO A SEGURANÇA E DURABILIDADE

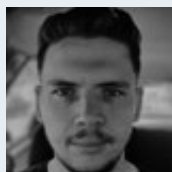
Ao longo da paralisação e na retomada das obras de estruturas de concreto armado devem ser especificados e implementados procedimentos para garantir a qualidade e economia



**Francisco Cláudio Morato Leite**

Engenheiro Civil

Especialista em Engenharia de Avaliação de Bens e Perícias. Mestre em Engenharia de Edificações e Saneamento. Doutor em Engenharia Civil. Membro da ABRAMAN, ALCONPAT Brasil, IBAPE/PR, CEAL. Professor Associado junto ao Departamento de Construção Civil da Universidade Estadual de Londrina.

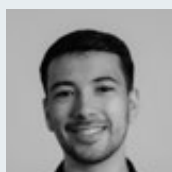


**Melquisedeque Victorino Cardoso**

**Pais dos Santos**

Engenheiro Civil

Formado em 2024 pela Universidade Estadual de Londrina. Possui experiência em planejamento e execução de obras, além de vistorias técnicas em locais para fabricação e instalação de elevadores, escadas e esteiras rolantes.



**Vinícius Alves de Oliveira Cruz**

Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Londrina. Tem estagiado em inspeção predial e perícias de engenharia civil.

Em setembro de 2024, cerca de 960 obras públicas municipais encontravam-se paralisadas no estado do Paraná, de acordo com os dados disponíveis no Portal informação para Todos do Tribunal de Contas do Estado do Paraná. Dentre elas, 415 obras para construção, ampliação ou reforma de edificações de diferentes usos (p. ex., educacional, hospitalar, esportivo), envolvendo aproximadamente R\$ 419 milhões.

O sistema estrutural dessas edificações é constituído, via de regra, por concreto armado (CA) moldado in loco. Para tanto, a estrutura de CA deve ser projetada e construída de modo que conserve sua segurança e aptidão em serviço durante o prazo correspondente à vida útil de, no mínimo, 50 anos.

Contudo, ao longo do período de paralisação das obras, em geral, nenhum serviço de proteção e preservação dessas estruturas é implementado pelos gestores públicos. Em vista disso, as estruturas de CA permanecem inadequadamente expostas, com impacto importante na segurança e durabilidade.

Essa prática exige, de acordo com o grau de degradação, a execução de serviços de recuperação ou reforço antes mesmo da retomada das obras, com aumento significativo do custo dos empreendimentos públicos.

Por outro lado, no Brasil, ainda não contamos com procedimentos normatizados para conduzir a paralisação e a retomada das obras de maneira a garantir o atendimento aos requisitos mínimos de qualidade das estruturas de CA.

Nessa direção, o objetivo deste artigo é propor procedimentos na paralisação e retomada das obras de estruturas de CA a fim de garantir a estabilidade e segurança à ruína, o comportamento em serviço e a durabilidade. O foco está nas estruturas com armadura passiva para edificações.

## ERROS CONSTRUTIVOS NAS OBRAS DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Dos erros construtivos que impactam na segurança estrutural e com-

Figura 1 – Erros construtivos constatados em estruturas paralisadas



a) Materiais estranhos na viga



b) Nichos de concretagem em pilar

Fonte: Santos (2024)

Figura 2 – Manifestações patológicas constatadas em estruturas paralisadas



a) Eflorescência na face inferior da laje



b) Corrosão de armadura na viga

Fonte: Santos (2024)

Tabela 1 - Qualidade do concreto em função da VPU

Qualidade do concreto	VPU (m/s)
Excelente	VPU > 4.575
Bom	4.575 > VPU > 3.660
Questionável	3.660 > VPU > 3.050
Pobre	3.050 > VPU > 2.135
Muito pobre	VPU < 2.135

Fonte: Feldman (1977)

prometem a durabilidade da estrutura de CA, sobressaem:

- As características físicas e mecânicas dos materiais em desconformidade com as especificações de projeto de CA;
- A variação da geometria da seção transversal e extensão, excentricidade, desaprumo, desnivelamento e flecha dos elementos além das tolerâncias estabelecidas na ABNT NBR

14931:2023 e ABNT NBR 6118:2023;

- A presença de materiais estranhos (p. ex., partes de madeira) no interior do concreto, como apresentado na Figura 1a;
- A ocorrência de nichos de concretagem, como documentado na Figura 1b, e de juntas frias não previstas;
- A ausência e/ou inadequação da cura e a remoção precoce dos escoramentos

## MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Além disso, as principais manifestações patológicas são:

- As manchas de fuligem e bolor na superfície que levam a biodeterioração do concreto;
- A eflorescência na superfície, como registrado na Figura 2a, resultante da lixiviação que acarreta o aumento da porosidade e a diminuição do pH do concreto, com repercussão na corrosão das armaduras;
- A ocorrência de fissuras e trincas do concreto, que facilitam a entrada de agentes agressivos e expõe, prematuramente, à corrosão das armaduras, bem como aumento da flecha;
- A corrosão das armaduras, como documentado na Figura 2b, que leva à perda da seção resistente de aço, impede a aderência com o concreto e deriva no risco de ruína.

## MECANISMOS DE DEGRADAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Em síntese, os mecanismos de degradação preponderantes referentes ao concreto são a lixiviação, a expansão por sulfatos e a reação álcali-agregado. No que se refere à armadura, os mecanismos estão relacionados a despassivação por carbonatação e a despassivação por ação de cloretos. No que diz respeito à degradação da estrutura, estão associados às ações mecânicas, movimentações de origem térmica, impactos, ações cíclicas, retração, fluência e relaxação.

É importante realçar que os mecanismos de degradação dependem fundamentalmente do processo de transporte dos agentes agressivos externos por meio dos poros e das fissuras do concreto e da existência de dois fatores essenciais: a disponibilidade de água no interior do concreto; e a disponibilidade de oxigênio do ar (Fusco, 2022).



## ENSAIOS APLICÁVEIS PARA A AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO PARALISADAS

A proposta de procedimentos está lastreada na inspeção e na execução de ensaios para a avaliação da condição das estruturas de CA.

Dos ensaios não destrutivos (ENDs) aplicáveis, destacam-se: medição da geometria dos elementos de concreto e dos vergalhões; medição da extensão, profundidade e abertura de fissuras; pacômetria; esclerometria; ultrassonografia; tomografia; GPR (ground-penetrating radar); termografia infravermelha; medição da resistividade elétrica superficial e volumétrica do concreto.

Dos ensaios semidestrutivos ou destrutivos (EDs), distinguem-se: determinação da profundidade de carbonatação; teor de cloretos e sulfatos; potencial de corrosão; resistência à penetração de pinos (pistola Windsor); porosidade, massa específica, resistência à compressão e módulo de elasticidade estático na extração de testemunhos cilíndricos; prova de carga estática.

## PROPOSTA DE PROCEDIMENTOS NA PARALISAÇÃO DAS OBRAS DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Com relação à paralisação das obras, os procedimentos propostos visando a segurança e durabilidade são:

- O exame do Livro de Ordem, amparado no projeto estrutural e nos memoriais, para mapear os lotes e analisar o controle de aceitação e recebimento do concreto, bem como identificar os períodos de cura e do escoramento realizados;
- A inspeção, por observação visual, para identificar quaisquer anormalidades construtivas e manifestações patológicas, registrando-as, como sugerido por Tomazeli (2019), por meio de planilhas ou croquis (mapa

de degradação) e farta coleção de fotografias. Atribuir grau de criticidade às manifestações, podendo-se respaldar no método de Castro (1994);

- A medição da geometria das seções transversais e da extensão de todos os elementos estruturais, excentricidade e desaprumo de pilares, desnivelamento e flecha de vigas e lajes, conforme indicado por Repette (1991);
- A pacômetria para a medição do cobrimento do concreto, por amostragem;
- A determinação da velocidade de propagação do pulso ultrassônico (VPU) conforme a ABNT NBR 8802:2019. A ultrassonografia permite avaliar o grau de integridade e homogeneidade do concreto e correlacionar com resultados obtidos em EDs. Ademais, a determinação da VPU pelo modo direto possibilita qualificar o concreto, como proposto por Feldman (1977) na Tabela 1. Pelo modo indireto, a determinação da VPU também propicia conhecer a profundidade de fissuras e espessura de camadas degradadas;
- Com os dados e informações coletados nas etapas anteriores, o planejamento de outros ensaios (ENDs e EDs) para a avaliação da condição da estrutura;
- A limpeza anual para a remoção da fuligem superficial e manchas de bolor, impossibilitando a biodeterioração;
- A remoção das fôrmas de madeira para evitar o aumento do teor de umidade do concreto que acelera o avanço da carbonatação;
- A remoção das fôrmas e escoramento de madeira para evitar a ocorrência de incêndios;
- A execução de camada de proteção sobre a face superior da laje de cobertura, com caimento, para evitar o acúmulo de água e o ciclo de umedecimento e secagem, minimizando a fissuração e a lixiviação;
- A aplicação de proteção contra corrosão nas esperas das armaduras,

conforme a ABNT NBR 14931 (ABNT, 2023). Nas classes de agressividade CAA-I e CAA-II, o tempo máximo de exposição sem proteção é de 24 e 12 meses, respectivamente;

- A execução imediata de serviços de recuperação e/ou reforço dos elementos afetados por anormalidades construtivas e/ou manifestações patológicas a fim de retornar a integridade e capacidade resistente dos elementos estruturais;
- A elaboração de parecer técnico, como sugere Tomazeli (2019), seguindo as orientações da ABNT NBR 5674 (ABNT, 2024).

## PROPOSTA DE PROCEDIMENTOS NA RETOMADA DAS OBRAS PARALISADAS DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Na retomada das obras paralisadas, os principais procedimentos propostos são:

- A realização de nova inspeção para avaliar os serviços de recuperação e/ou reforço;
- A medição da profundidade de carbonatação em janelas de inspeção, por amostragem, com aspersão de solução de fenolftaleína a 1%, que possibilita estimar a vida útil residual;
- A reelaboração do parecer técnico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os erros construtivos fomentam a degradação, agravado pela ausência dos procedimentos de proteção e preservação da qualidade da estrutura de CA, como ora discutido, com aumento significativo do custo dos empreendimentos públicos.

Recomenda-se que tais procedimentos sejam especificados por profissionais desvinculados ao ente público. Por sua vez, os profissionais devem ser habilitados e possuir experiência profissional, devidamente qualificados nas categorias I ou II da ABNT NBR 16230 (ABNT, 2013). ■

# PLANO BÁSICO DE PROTEÇÃO DE AERÓDROMOS UMA FACADA DE DOIS GUMES PARA AS CIDADES

Uma obrigação para os municípios que possuem aeródromos públicos ou privados com o objetivo de segurança do espaço aéreo e do entorno dos aeroportos, mas uma limitação no crescimento vertical das áreas urbanas



**André Silvestri**  
Arquiteto

Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Estadual de Londrina (1985), Mestre pela Universidade de São Paulo FAU/USP (2001), Doutor pela USP/IAU – São Carlos-SP (2016), é professor associado AS-A da Universidade Estadual de Londrina – UEL. Com mais de 30 anos de experiência profissional na área aeroportuária, onde atuou nos projetos de terminais de passageiros dos aeroportos de Londrina (1998-2010), Joinville (2002-2004), Campo Grande (2019-2020) dentre outros, bem como no planejamento e implantação do Aeroporto Regional de Francisco Beltrão – PR (2023). Atualmente é Coordenador do Programa PAS – “Planos e Projetos de Planejamento Aeroportuário” inscrito na PROEX/UEL sob o nº 02641.

Os aeroportos surgiram após o advento do avião no início dos anos de 1900 e são construções icônicas exclusivas do século XX e XXI, assim como shopping centers, cinemas e edifícios garagem.

A maioria das cidades almeja um aeroporto nas suas proximidades, são equipamentos urbanos que conectam a população ao mundo.

Nas últimas décadas, o rápido avanço do setor aeroportuário, produziram gigantescos complexos em grandes cidades, com fluxos anuais de milhões de passageiros. Grandes estruturas agregaram complexos de hotéis, escritórios, shoppings e serviços. De simples aeródromos, hoje os aeroportos compõem complexos integrados as cidades conectando o mundo estrategicamente através de suas ligações terrestres e aéreas.

Com base em normativas internacionais elaborada pela International Civil Aviation Organization (ICAO) e regulamentada pelo Comando da Aeronáutica (COMAER) através do Departamento de Con-

trole do tráfego Aéreo (DECEA), a legislação brasileira prevê que a instalação de todo aeródromo deve contar com a apresentação de um Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo (PBZPA), sendo obrigatório para regularização e implantação das pistas de pouso e decolagem bem como do seu entorno.

Este plano disciplina o uso do solo com relação às alturas e localização das edificações bem como sua permissividade ou não, delimitada através de rampas e superfícies imaginárias, construídas tridimensionalmente e de forma precisa, devendo conter a descrição de todos os objetos e edificações do entorno que ultrapassam os limites de segurança.

Após a publicação oficial do PBZPA, cartas específicas são disponibilizadas para uso no planejamento de voo pela tripulação e presentes no cockpit das aeronaves e seus sistemas de navegação, lembrando aqui que a maior parte dos aeródromos brasileiros operam por voo





visual. A Zona de Proteção de Aeródromo é importante para minimizar não apenas os riscos do entorno, mas principalmente as operações na pista, sendo um fator importantíssimo nos procedimentos referentes à segurança aérea.

Por outro lado, este documento limita o crescimento vertical das áreas urbanas e rurais dos municípios ao impor as superfícies limitadoras criadas para a proteção de voo.

Enquanto isto, a Lei de Uso e Ocupação do Solo define as normas gerais para o desenvolvimento das cidades. Nessa Lei estão reunidos os princípios e orientações para a utilização e ocupação do espaço urbano, com o objetivo maior de garantir o desenvolvimento da urbe de forma equilibrada e sustentável.

Concomitantemente ao principal instrumento ordenador dos municípios, o Plano Diretor Municipal é elaborado com a participação da sociedade. Ele é um pacto social que define os instrumentos de planejamento urbano para reorganizar os espaços da cidade e garantir a melhoria da qualidade de vida da população.

Os aeroportos desempenham um papel crucial na conectividade e no desenvolvimento econômico das cidades, mas sua presença também impõe desafios significativos nas leis de uso e ocupação do solo e nas integrações dos Planos Diretores Aeroportuários em relação aos Planos Diretores Municipais.

**Aqui estão algumas considerações sobre essa relação:**

## **ZONEAMENTO E USO DO SOLO**

Os aeroportos geralmente exigem áreas de proteção ao redor, que limitam o tipo de construções permitidas. Isso se deve a preocupações como segurança, ruído e poluição. Muitas vezes, as leis de uso e ocupação do solo precisam ser ajustadas para criar zonas de exclusão ou zonas de ruído, onde a construção de habitações e outros tipos de edificações é restrita.

## **DESENVOLVIMENTO URBANO**

A proximidade de um aeroporto pode influenciar o crescimento urbano. Áreas próximas podem ser favorecidas para o desenvolvimento de indústrias, centros de

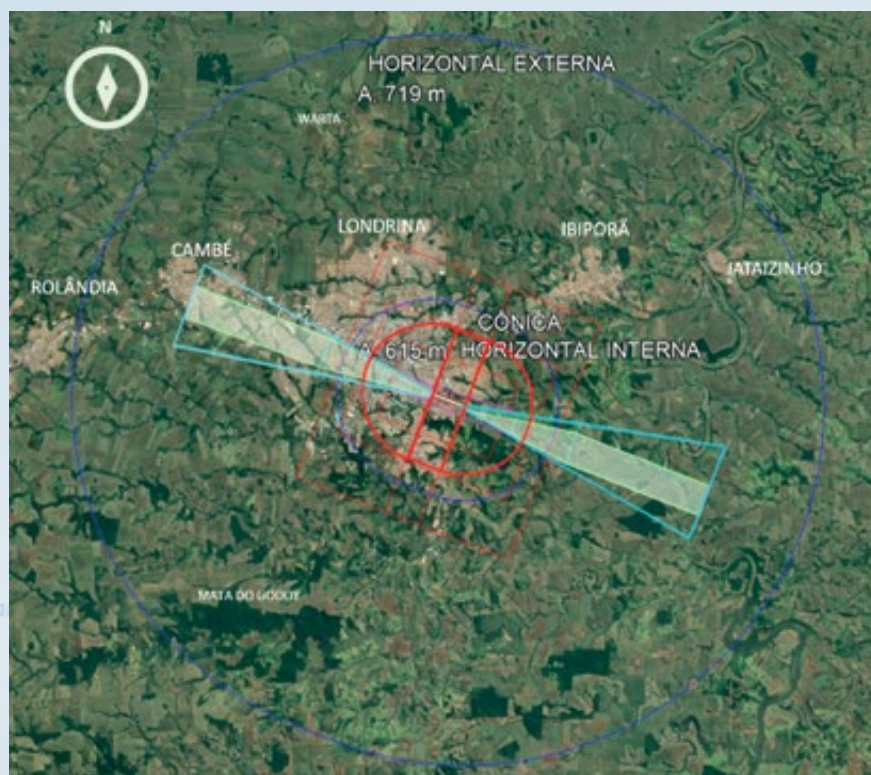


Imagem do PBZPA de Londrina. Fonte: Autor

convenções e hotéis, o que pode levar a um aumento na densidade populacional e na valorização imobiliária. As cidades podem implementar políticas para incentivar esse tipo de desenvolvimento, mas também precisam equilibrar as necessidades residenciais e comerciais.

### IMPACTOS AMBIENTAIS

A operação de um aeroporto gera impactos ambientais, como poluição sonora e atmosférica. As leis de uso do solo devem considerar esses fatores para proteger as áreas residenciais próximas e garantir a qualidade de vida dos moradores. Muitas cidades adotam regulamentações específicas para minimizar esses impactos, como limites de altura para edifícios e requisitos de isolamento acústico.

### TRANSPORTE E ACESSIBILIDADE

A localização de um aeroporto também influencia o planejamento de infraestrutura de transporte, como rodovias e sistemas de transporte público. As cidades precisam integrar esses elementos nas leis de uso e ocupação do solo para facilitar o acesso ao aeroporto, promovendo um desenvolvimento mais sustentável e eficiente.

### CONFLITOS DE INTERESSE

Por fim, a coexistência de aeroportos e áreas residenciais pode levar a conflitos de interesse. Moradores podem protestar contra a expansão do aeroporto ou a criação de novas rotas de voo, o que pode resultar em uma necessidade de revisões nas leis de uso e ocupação do solo para atender às demandas da comunidade.

### CONCLUSÃO

Os aeroportos são fundamentais para o desenvolvimento econômico, mas sua presença exige uma abordagem cuidadosa no planejamento urbano e na legislação de uso do solo. A chave é encontrar um equilíbrio que promova o crescimento econômico, enquanto protege o bem-estar da comunidade. Em alguns casos, cabe aos municípios decidirem se optam pelo crescimento vertical e horizontal das cidades priorizando o Plano Diretor Municipal e as Leis de Uso e Ocupação do Solo em detrimento das interferências dos Planos Básicos de Proteção de Aeródromos (PBZPA), colocando na balança se o aeroporto deverá ser desativado ou deslocado para uma distância compatível com o crescimento social, econômico e sustentável dos municípios. ■



# O CREA-PR está a um clique de distância de você.

Siga os nossos perfis no Instagram,  
Facebook e LinkedIn.  
Acompanhe os conteúdos exclusivos do  
nosso canal no YouTube.  
Acesse nosso portal para conferir as  
notícias e ler a revista digital.



Siga  
nossas  
redes e  
canais na  
internet.

-  [linkedin.com/company/crea-pr](https://linkedin.com/company/crea-pr)
-  [facebook.com/creapr](https://facebook.com/creapr)
-  [instagram.com/crea.pr](https://instagram.com/crea.pr)
-  [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)
-  [youtube.com/creaparana](https://youtube.com/creaparana)
-  [revista.crea-pr.org.br](http://revista.crea-pr.org.br)



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná

# CANDIDATOS A PREFEITO DE LONDRINA RECEBERAM DO CREA-PR E DAS ENTIDADES DE CLASSE UM DOCUMENTO COM ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA A CIDADE

Redação  
Claudia Costa



**Claudemir Marcos Prattes**  
Gerente do Departamento de  
Relações Institucionais do Crea-PR

Em setembro, representantes do Crea-PR e de entidades de Classes participaram de reuniões, onde entregaram aos candidatos a prefeito de Londrina os Estudos Básicos de Desenvolvimento Municipal (EBDMs).

Os candidatos a prefeito que participaram do encontro foram: Barbosa Neto (PDT), Diego Garcia (Republicanos), Tiago Amaral (PSD), Tercílio Turini (PMDB), Isabel Diniz (PT), Engenheiro Civil José Roberto Hoffmann (candidato a vice-prefeito de Londrina representando o candidato a prefeito Coronel Villa/PSDB) e Maria Tereza Paschoal de Moraes (PP).

Segundo o presidente do CEAL, Brazil Versoza, foi muito importante esse encontro com os candidatos a prefeito da cidade. "Todos os candidatos agradeceram a contribuição dos profissionais das engenharias, agronomia e geociências pelos Estudos apresentados. As entidades apresentaram as demandas de cada setor. Os candidatos reforçaram que os Estudos Básicos de Desenvolvimento Municipal vão ajudar na gestão da administração, pois é um levantamento sério e com informações importantes para o futuro prefeito. Os candidatos demonstraram preocupações com as questões ambientais e climáticas e o EBDMs dá um norte para o próximo prefeito de Londrina", explicou Versoza.

Participaram da entrega do documento lideranças regionais e de entidades de classe: Clube de Engenharia e Arquitetura de Londrina (CEAL), Associação dos Engenheiros Agrônomos de Londrina; Sindicato dos Engenheiros no Estado do Paraná, Associação Norte



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná





Candidato a Prefeito de Londrina - Tiago Amaral



Candidata a Prefeita de Londrina - Maria Tereza Paschoal de Moraes

Paranaense dos Engenheiros Ambientais, Associação dos Engenheiros de Segurança do Trabalho, Associação dos Geógrafos de Londrina, Comunidade dos Engenheiros Eletricistas do Paraná, Associação Paranaense dos Engenheiros Eletricistas, Associação dos Engenheiros, Arquitetos e Agrônomos de Cambé.

Nesta entrevista à Revista Realizar, **Claudemir Prattes**, gerente de Relações Institucionais do Crea-PR, explica sobre a atuação do Crea-PR em parceria com as Entidades de Classe e Instituições de Ensino junto aos candidatos a prefeito em dezenas de municípios paranaenses.

### Qual foi a aceitação dos candidatos a prefeito?

A aceitação dos candidatos a prefeito foi extremamente positiva. Eles demonstraram grande interesse pelos Estudos Básicos de Desenvolvimento Municipal (EBDMs) e pelos Cadernos Técnicos oferecidos pelo Crea-PR, reconhecendo a importância de contar com informações técnicas qualificadas para embasar seus planos de governo. Muitos destacaram que essas ferramentas ajudarão na construção de propostas mais assertivas e sustentáveis para seus municípios.

### Quem realizou os Estudos Básicos de Desenvolvimento Municipal (EBDMs)?

Os EBDMs foram elaborados por equipes técnicas compostas por profissionais do Sistema Confea/Crea, em parceria com as Entidades de Classe e Instituições de Ensino. Esses estudos foram desenvolvidos por es-

pecialistas em engenharia, agronomia e geociências, que avaliaram as condições específicas de cada município para oferecer soluções práticas e viáveis, visando melhorar a qualidade de vida da população.

### Qual o objetivo deste trabalho do Crea-PR ao atuar com os candidatos a prefeito do município?

O objetivo do Crea-PR ao atuar junto aos candidatos a prefeito é promover o desenvolvimento sustentável e a inovação na gestão pública municipal. Por meio dos EBDMs e dos Cadernos Técnicos, o Crea-PR visa fornecer subsídios técnicos que ajudem os gestores a elaborarem e implementarem políticas públicas mais eficientes, voltadas para as áreas de infraestrutura, mobilidade urbana, meio ambiente e saneamento, entre outras. Além disso, busca-se garantir que os profissionais do Sistema Confea/Crea possam colaborar de forma direta na construção e execução dos planos de governo.

### Essa ação tem relação com o trabalho da Agenda Parlamentar que o Crea-PR desenvolve com os deputados?

A Agenda Parlamentar do Crea-PR, em conjunto com as Entidades de Classe e Instituições de Ensino, realiza um trabalho estratégico junto aos municípios, oferecendo suporte técnico aos candidatos a prefeito. O foco é apresentar soluções inovadoras e sustentáveis para os principais desafios das cidades paranaenses. Por meio de encontros com candidatos e gestores pú-





Candidata a Prefeita de Londrina - Isabel Diniz



Candidato a Prefeito de Londrina - Tercilio Turini



Candidato a Vice-Prefeito de Londrina - Eng. Civ. José Roberto Hoffmann



Candidato a Prefeito de Londrina - Diego Garcia



Candidato a Prefeito de Londrina - Barbosa Neto

blicos, são discutidas as propostas apresentadas nos EBDMs, que abordam temas como infraestrutura, meio ambiente, desenvolvimento urbano e melhorias nas gestões públicas municipais. O objetivo é garantir que essas propostas sejam incluídas nos planos de governo e nas políticas públicas futuras.

### Qual é a atuação junto à ALEP realizada pela Agenda Parlamentar?

No âmbito estadual, a Agenda Parlamentar do Crea-PR mantém uma forte atuação junto à Assembleia Legislativa do Paraná (ALEP). Ao longo dos últimos anos, foram elaboradas e apresentadas 37 propostas de projetos de lei, sendo que 6 já estão protocoladas e outras estão em fase de tramitação nas comissões da ALEP. Além disso, 12 novas propostas estão em análise na Frente Parlamentar da Engenharia, Agronomia, Geociências e Infraestrutura e Desenvolvimento Sustentável, reforçando o compromisso do Crea-PR e de seus colegas em contribuir com a criação de leis que promovam o desenvolvimento técnico e sustentável no estado.

### Quantos Municípios participaram dos Estudos Básicos de Desenvolvimento Municipal e quantas cidades e candidatos receberam esse documento?

A Agenda Parlamentar Municipal já impactou 52 municípios em todo o Paraná, distribuindo aproximadamente 500 EBDMs e 28 Cadernos Técnicos. Essas propostas foram entregues a diversos candidatos a prefeito, que agora contam com dados e sugestões para aprimorar suas plataformas de governo. A iniciativa visa garantir que os futuros gestores municipais possam atuar de forma mais técnica e eficiente, sempre com base em soluções sustentáveis e inovadoras.

### Quais propostas apresentadas aos candidatos a prefeito de Londrina tiveram como base os EBDMs?

Em Londrina, o Crea-PR apresentou uma série de propostas técnicas por meio dos EBDMs, com foco em melhorias essenciais para a cidade, dentre elas podemos citar:

- Manutenção de Galerias Pluviais: Garantir a eficiência da drenagem urbana, reduzindo enchentes.
- Mapeamento de Cotas de Inundação: Prevenir desastres naturais por meio de dados técnicos precisos.
- Mobilidade Urbana: Promover a acessibilidade e o trânsito eficiente na cidade.
- Recuperação dos Parques Municipais para Visitação e Lazer: Reestruturação de espaços verdes para o bem-

### Nas fotos, além dos candidatos à prefeitura de Londrina, temos:

- Eng. Eletric. Brazil Alvim Versoza – Presidente do Clube de Engenharia e Arquitetura de Londrina - CEAL
- Eng. Eletric. Robledo Fernandes Carazzai – Inspetor do CREA-PR
- Eng. Eletric. Naziel Salustiano – Conselheiro do CREA-PR
- Eng. Mecânico Stefano Shigueru Mitamura – Conselheiro do CREA-PR
- Eng. Agrônomo Paulo Guilherme Ferreira Ribeiro – Inspetor do CREA-PR e Diretor do Sindicato dos Engenheiros no Estado do Paraná (Senge-PR)
- Eng. Eletric. Edgar Matsuo Tsuzuki – Gerente Regional do CREA-PR
- Eng. Eletric. Fabio Aguiar – Agente de Fiscalização do CREA-PR
- Eng. Civil Diego Augusto Catucci da Silva – Inspetor do CREA-PR
- Eng. Florestal Nereus Dourado Alcorde – Inspetor do CREA-PR
- Eng. Eletric. Gilberto Dias de Melo – Conselheiro do CREA-PR
- Eng. Civil Alexandre Traina Barroso Fleuringer – Facilitador da Fiscalização do CREA-PR
- Eng. Civil Ricardo Jatke
- Eng<sup>a</sup> de Computação e Eng. de Segurança do Trabalho Elizandra Gonçalves Taques Sartori – Conselheira do CREA-PR
- Tatiane Volf Melo – Agente administrativa do CREA-PR
- Maria Paula Peres dos Santos – Agente administrativa do CREA-PR
- Eng. Agrônomo Gervasio Vieira – Associação dos Engenheiros Agrônomos de Londrina - AEA
- Eng. Ambiental Marcos Vinicius Costa Rodrigues – Presidente da Associação Norte Paranaense dos Engenheiros Ambientais - ANPEA
- Eng. Ambiental Charles dos Santos – Vice-Presidente da Associação Norte Paranaense dos Engenheiros Ambientais - ANPEA

Fonte: [crea-pr.org.br](http://crea-pr.org.br)

-estar da população.

- Estruturação e Valorização do Quadro Técnico Municipal: Garantir que profissionais qualificados atuem nas áreas-chave da administração pública.
- Lei de Inspeção Predial: Assegurar a segurança das edificações e a prevenção de acidentes.
- Reordenação e Remoção de Cabos e Fios: Melhorar o visual urbano e garantir a segurança dos cidadãos.
- Conservação de Nascentes: Proteger as fontes de água e promover a sustentabilidade ambiental.

Essas propostas são fundamentais para o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida em Londrina.

### Esse trabalho do Crea-Pr se encerra com a eleição dos novos prefeitos?

Não, o trabalho continuará com os candidatos eleitos, visando a inclusão das propostas (EBDMs) nos PPAs Planos Plurianuais dos municípios.

A parceria realizada entre o Crea-PR e a Associação dos Municípios do Paraná visa estender a todos os municípios o rol de EBDMs elaborados e também todos os cadernos técnicos disponibilizados:

O trabalho do Crea-PR não se encerra nas elei-

ções. Após a posse dos prefeitos eleitos, o conselho continuará atuando para garantir que as propostas contidas nos EBDMs sejam incluídas nos Planos Plurianuais (PPAs) de cada município, promovendo a implementação efetiva das soluções apresentadas. Além disso, por meio de uma parceria com a Associação dos Municípios do Paraná (AMP), o Crea-PR expandirá o alcance de seus EBDMs e Cadernos Técnicos, oferecendo esse material a todos os municípios do estado, reforçando o compromisso com a gestão pública de qualidade.

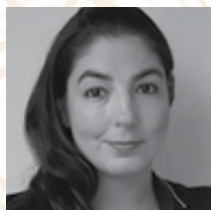
### O que o Crea-PR e as entidades de Classe esperam conseguir com toda essa ação?

O Crea-PR e seus parceiros esperam fortalecer a gestão pública municipal, promovendo um ciclo contínuo de inovação e desenvolvimento sustentável nos municípios do Paraná. A meta é garantir que os gestores tenham o suporte técnico necessário para tomar decisões mais qualificadas e eficientes, sempre em prol do bem-estar da população. Além disso, a iniciativa visa aumentar a participação dos profissionais do Sistema Confea/Crea na formulação e execução de políticas públicas, contribuindo diretamente para o progresso das cidades e do estado como um todo.



# CREA-PR DESENVOLVE PROJETO-PILOTO DE FISCALIZAÇÃO USANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Redação  
Claudia Costa



**Mariana Alice de Oliveira Maranhão**  
Gerente do Departamento de Fiscalização do Crea-PR



**Edgar Matsuo Tsuzuki**  
Gerente da Regional Londrina do Crea-PR

O Crea-PR é uma entidade que prioriza o conhecimento e está sempre aprimorando suas ações, principalmente, através do uso da tecnologia. O Crea-PR está realizando um Projeto-piloto na área de fiscalização na regional de Londrina através do uso de Big Data e da Inteligência Artificial.

Para melhor entendimento devemos conceituar esses termos. Big data é um termo da Tecnologia da Informação (TI) que se refere a grandes conjuntos de dados que são processados e armazenados. O conceito de big data é baseado em três Vs: velocidade, volume e variedade. Já a Inteligência Artificial (IA) é o ramo da ciência da Computação que se concentra na criação de sistemas e algoritmos capazes de realizar tarefas que normalmente exigiria a Inteligência humana. Através de um aprendizado com dados, a IA consegue identificar padrões complexos, melhorar desempenhos e principalmente, criar coisas novas que nós não somos capazes de criar.

No contexto de inteligência artificial (IA), o processo de criação de um modelo envolve quatro etapas principais:

- 1. Pré-processamento:** Nesta fase, os dados brutos são preparados para uso, o que inclui limpar, remover informações irrelevantes e normalizar os valores.
- 2. Treinamento:** Aqui, os dados preparados são usados para ensinar o modelo a reconhecer padrões. O algoritmo ajusta seus parâmetros para fazer previsões ou classificações corretas com base nas informações fornecidas.
- 3. Teste:** Após o treinamento, o modelo é testado com um conjunto de dados diferente para verificar como ele se sai com informações novas. Essa etapa é importan-



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná



te para avaliar a capacidade de generalização do modelo.

**4. Avaliação:** Por fim, o desempenho do modelo é medido usando métricas como precisão e recall. Essa etapa ajuda a determinar se o modelo está funcionando bem ou se precisa de ajustes.

**5. Predição:** Nesta fase, o modelo treinado é aplicado a novos dados para fazer previsões ou classificações. A predição é o objetivo final do processo de aprendizado de máquina, permitindo que o modelo forneça insights e decisões com base nas informações que não foram vistas anteriormente.

Essas etapas são fundamentais para desenvolver um modelo de IA eficaz.

## 1 O projeto-piloto de fiscalização com IA

### 1.1 Pré-processamento

O CNPJ (Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica) é um banco de dados mantido pela Receita Federal que contém informações detalhadas sobre empresas brasileiras, como razão social, endereço, CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) e capital social, entre outras. Com 60 milhões de registros desde sua criação, a base de dados do CNPJ é atualizada mensalmente e disponibilizada para download no portal de dados abertos da Receita Federal.

Devido à sua dimensão de aproximadamente 5 GB e ao elevado número de atributos, que ultrapassa 50, esse banco de dados é classificado como Big Data. Essa volumetria e complexidade de informações exigem técnicas e ferramentas específicas para processamento.

A linguagem Python foi utilizada para realizar o pré-processamento dos dados, o que resultou na identificação de 800 mil empresas ativas no Paraná que não são microempreendedores individual (MEI).

Ainda na fase de pré-processamento, foi construída uma base de dados composta por 52 mil empresas, das quais 26 mil possuem registro e 26 mil não possuem registro no Crea-PR, com o objetivo de promover o balanceamento das amostras. O conjunto de dados foi, então, dividido de forma a reservar 30% das empresas para testes, enquanto os 70% restantes foram utilizados para o treinamento do modelo. Nesta configuração, a classe considerada para o treinamento supervisionado foi a informação sobre o registro das empresas no Crea-PR.

### 1.2 Treinamento da IA

O treinamento com as 70% empresas utilizando o modelo de IA Random Forest identificou informações relevantes para a fiscalização, destacando quais CNAEs são mais relevantes para o modelo, evidenciando serviços de engenharia, construção de edifícios e instalação e manutenção elétrica como os mais significativos.

### 1.3 Teste

O aprendizado adquirido durante a etapa de treinamento foi aplicado aos dados das 30% das empresas reservadas para teste, com o objetivo de gerar as previsões do modelo. Após obter as previsões, realizamos uma comparação entre essas e os dados reais para extrair as métricas de desempenho. Os resultados foram promissores.

	precision	recall	f1-score	support
0	0.96	0.99	0.98	7076
1	0.99	0.96	0.98	7075
accuracy			0.98	14151
macro avg	0.98	0.98	0.98	14151
weighted avg	0.98	0.98	0.98	14151

Figura 1 -Métricas do modelo

Destaque para acurácia de 98%, ou seja, modelo de inteligência artificial classificou corretamente 98% das amostras do conjunto de dados de teste.

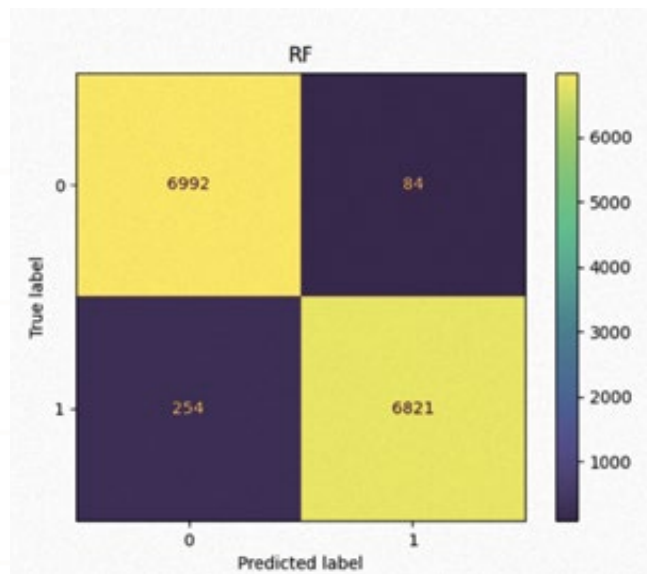


Figura 2 - Matriz de confusão

**6992 (Verdadeiros Positivos - VP):** Número de casos corretamente classificados como positivos (ou pertencentes à classe 1).

**84 (Falsos Negativos - FN):** Número de casos que são positivos, mas foram classificados como negativos (ou pertencentes à classe 0).

**254 (Falsos Positivos - FP):** Número de casos que são negativos, mas foram classificados como positivos.

**6821 (Verdadeiros Negativos - VN):** Número de casos corretamente classificados como negativos.

#### 1.4 Avaliação

Para avaliar a robustez e a capacidade de generalização do modelo selecionado, realizamos testes de Validação Cruzada com 5 Folds (divisões), obtendo o seguinte resultado:

```
Pontuações de cada fold: [0.97657409 0.97986008 0.97954208 0.97657161 0.97508746]
Média das pontuações: 0.9775270650640072
```

Figura 3 - Acurácia da validação cruzada

As pontuações de cada parte, assim como a pontuação média geral, estão em torno de 98%, o que nos permite concluir que o modelo é robusto e possui boa capacidade de generalização.

#### 1.5 Predição

Após o treinamento do modelo de IA e confirmação da robustez e capacidade de generalização, as predições foram aplicadas a um conjunto de 800 mil empresas **ativas no PR, exceto MEI**, extraídas do banco de dados da Receita Federal. Essa aplicação é fundamental para auxiliar na definição das prioridades da fiscalização, permitindo que o Crea-PR direcione seus esforços de maneira mais eficiente. O levantamento dos dados resultantes possibilita uma fiscalização mais eficaz e organizada, focando em empresas que apresentam maior probabilidade de similaridade com empresas atualmente registradas no Crea-PR.

Os dados gerados pelos algoritmos, conhecidos como predições, juntamente com os pesos correspondentes de cada CNAE, foram integrados à área restrita do Sistema de Informações Geográficas (SIG) do Crea-PR. No SIG, "é possível que o agente de fiscalização filtre as informações por cidade, inspetoria, regional e empresas com maior probabilidade, facilitando a identificação", explica Edgar Tsuzuki, gerente regional do Crea em Londrina e aluno de pós-graduação em Inteligência Artificial na UTFPR de Cornélio Procópio. Esta regional foi escolhida para a implementação deste projeto-piloto, que visa o uso da inteligência artificial para aprimorar os processos de fiscalização.

O objetivo do trabalho é fornecer orientações precisas através do envio de ofícios pelos Correios às empresas com maior probabilidade de similaridade com empresas atualmente registradas no Crea-PR, conforme indicado pelo modelo. Essa abordagem garante que a fiscalização leve em consideração não apenas os CNAEs, mas também os objetivos sociais, promovendo um controle mais efetivo e consciente das atividades das empresas no estado do Paraná.



A gerente do departamento de fiscalização do Crea-PR, Mariana Maranhão explica quais são os benefícios do uso da ferramenta IA.

“A otimização dos recursos, pois nossa equipe saberá com mais precisão quais empresas devemos fiscalizar. Também seremos mais assertivos nas ações, conhecimento de onde ela estará atuando, além de saberemos o potencial que a empresa tem de necessitar o registro no Crea-PR”, explica Mariana Maranhão

Esse projeto-piloto tem como foco a educação e orientação dos fiscalizados.

“Queremos que as empresas entendam os motivos pelos quais elas estão sendo fiscalizadas, e o mais importante, por que precisam de registro no Crea, e que tenham um profissional habilitado por suas atividades. Um profissional habilitado vai trazer mais segurança para as empresas, além de qualidade, competência, habilitação para responder por atividades técnicas. Uma pessoa que não tem a formação, não pode exercer determinadas funções que são exclusivas dos profissionais CONFEA/CREA.”, salienta a gerente do departamento de fiscalização.

A fiscalização do Crea trabalha para que os profissionais habilitados estejam presentes nas atividades da empresa que são exclusivas deles.

Segundo Mariana Maranhão, a questão operacional é o desafio no uso da Inteligência Artificial. “O banco de dados é muito grande e temos um impacto significativo. Para isso, precisamos preparar o nosso sistema para receber essas informações e trabalhar com elas”, explica Mariana, salientando que o projeto-piloto, pois analisaremos uma amostragem relativamente “pequena” para ver o que funciona e o que não funciona. Esse aprendizado é fundamental. A partir disso é que podemos rodar o PDCA

Outro desafio – projeto piloto – testar, sempre trabalhamos com um projeto piloto, com uma mostra pequena para ver o que funciona e o que não funciona, pegar as lições aprendidas para aí sim rodar e PDCA - metodologia de gestão que visa a melhoria contínua dos processos por meio de um ciclo de quatro etapas interrelacionadas: Planejar (Plan), Fazer (Do), Verificar (Check) e Agir (Act)..

Esse processo é importante para aprender com as lições de um projeto-piloto e caso aconteça algum erro que seja pequeno. Assim é possível corrigir para poder implantar essa ferramenta.

## Projeto-piloto será aplicado em Londrina

A escolha da regional Londrina do Crea-PR foi definida pelo potencial que existe na região. Muitas empresas abrindo a todo momento, uma região de muito empreendedorismo. “Então entendemos que é uma região importante para realizar esse Projeto-piloto”, salienta Mariana Maranhão

O Projeto será apresentado no final do ano para toda a equipe. Tem tudo para ser um sucesso. E após alinharmos o que funciona e não funciona o Plano de ação, ampliar para todo o Estado.

Ai teremos o uso da Inteligência Artificial (IA) usando o banco de dados da receita estadual cruzando as informações com o nosso sistema

Para que todo o estado do Paraná consiga ampliar as fiscalizações em suas regiões.

Também iremos compartilhar com todo sistema CONFEA/CREA, apresentando em fóruns nacionais de fiscalização para difundir essa forma de fiscalização para que todo o sistema possa obter as vantagens que essa ferramenta possibilita.



**CREA-PR**

Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná

[crea-pr.org.br](http://crea-pr.org.br)



**CEAL**  
Clube de Engenharia e  
Arquitetura de Londrina

[ceal.londrina.br](http://ceal.londrina.br)