

# Revista Técnica

Publicação Anual

2025

3ª Edição



**IBAPE-RS**  
INSTITUTO BRASILEIRO  
DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA

## de Avaliações e Perícias



PATROCINADORES:



**mutua**  
Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea



**CAU/RN**

Conselho de Arquitetura  
e Urbanismo do Rio Grande do Sul

TRANSFORME CONHECIMENTO EM AUTORIDADE!  
PARTICIPE DOS CURSOS DO IBAPE-RS E APRIMORE SUA CARREIRA  
COM FORMAÇÕES DE EXCELÊNCIA.  
CONHEÇA ALGUNS DOS NOSSOS CURSOS!

MANUAL PRÁTICO DA PERÍCIA JUDICIAL

AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS COM TRATAMENTO DE FATORES POR  
METODOLOGIA CIENTÍFICA DE REGRESSÃO E OS PROCEDIMENTOS DA  
ABNT 14.653

ANÁLISE DE RESULTADOS ESTATÍSTICOS UTILIZANDO O INFER 32

AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS POR INFERÊNCIA ESTATÍSTICA E OS  
PRESSUPOSTOS DA ABNT 14.653

AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS RURAIS CONFORME ABNT  
NBR 14.653-3:2019

INSPEÇÃO PREDIAL

IMPERMEABILIZAÇÃO: PRINCIPAIS PATOLOGIAS E OS  
ASPECTOS TÉCNICOS DA PERÍCIA

WORKSHOP DE PEÇAS PROCESSUAIS PARA  
PERITOS JUDICIAIS

PERÍCIA DE INCÊNDIO

VISTORIA CAUTELAR DE VIZINHANÇA

**Cursos**



**Associe-se**



**Instagram**



## Palavra do Presidente



Caros colegas, associados e amigos do IBAPE-RS,

É com imensa satisfação e renovado compromisso que me dirijo a todos vocês na abertura desta 3ª edição da Revista Técnica do IBAPE-RS. Como presidente, assumo esta edição com o orgulho de dar continuidade a um legado que, desde a fundação do Instituto em 1977, tem se consolidado como referência na disseminação do conhecimento técnico-científico nas áreas de avaliações e perícias de engenharia, agronomia e geociências no Rio Grande do Sul.

Esta revista reflete o espírito colaborativo e inovador que sempre norteou nossas ações. Nas edições anteriores, consolidamos um espaço de troca de experiências e atualização profissional, reunindo conteúdos que atendem às demandas de nossos associados e da sociedade. Nesta nova etapa, reafirmamos nosso propósito de promover a excelência técnica, oferecendo artigos que abordam desafios atuais e soluções práticas, sempre alinhados aos mais altos padrões éticos e profissionais.

Agradeço imensamente à equipe diretiva, aos colaboradores e aos autores que, com dedicação, contribuíram para a realização desta edição. Convido todos a explorarem estas páginas, que trazem não apenas conhecimento, mas também a força de uma comunidade engajada em transformar o mercado de avaliações e perícias. Que esta publicação inspire novas ideias e fortaleça nossa missão de valorizar a qualidade técnica e o desenvolvimento sustentável.

Com entusiasmo e determinação, coloco-me à disposição para, junto com cada um de vocês, seguir construindo o futuro do IBAPE-RS.

Um forte abraço,

**Carlos A. Arantes**

Presidente IBAPE-RS gestão 2025/2026.

## Mensagem CREA-RS



### QUALIFICAÇÃO E FORTALECIMENTO DA ENGENHARIA LEGAL

A revista técnica do IBAPE-RS consolida-se como um instrumento essencial na valorização da engenharia legal, da perícia e das avaliações. Por meio da produção e difusão de conteúdo qualificado ela reforça o compromisso com a segurança das edificações e a excelência técnica dos profissionais.

O CREA-RS reconhece a importância do trabalho dos engenheiros e engenheiras que atuam com perícias, laudos técnicos e manutenção predial. Também valoriza o papel fundamental das entidades de classe, como o IBAPE-RS, que contribuem ativamente para a formação continuada, a atuação ética e o aprimoramento da atividade profissional.

As legislações municipais que tratam da manutenção e da inspeção predial – cada vez mais presentes no contexto urbano – exigem respaldo técnico e responsabilidade.

A parceria com entidades como o IBAPE fortalece esse esforço coletivo, oferecendo suporte técnico qualificado e contribuindo diretamente para a prevenção de riscos e a valorização da engenharia como instrumento de proteção à vida.

Nesse sentido, em junho, reafirmamos um termo de cooperação técnica com a Famurs, através da presidente da Federação das Associações dos Municípios do Rio Grande do Sul, Adriane Perin de Oliveira, que contribui para orientar os municípios e garantir que as políticas públicas sejam aplicadas com segurança e efetividade.

O acordo assegura apoio em situações de emergência, como a solicitação de laudos e vistorias técnicas para ações de reconstrução dos municípios, além da oferta de capacitações para profissionais em temas como gestão de riscos, fiscalização de obras e saneamento.

Este é o resultado do nosso esforço desde o meu primeiro mandato. O convênio tem se consolidado como um instrumento essencial no apoio às prefeituras, especialmente em momentos de crise. Foi por meio dessa parceria, por exemplo, que se viabilizou a atuação de profissionais voluntários do programa Reconstruir-RS, inclusive com a atuação dos profissionais do Ibape, nas cidades atingidas pelas enchentes de 2024.

A parceria une esforços para qualificar e fortalecer o desenvolvimento de projetos de Engenharia e Agronomia na reconstrução dos municípios gaúchos.

Seguimos comprometidos com a fiscalização responsável, a valorização profissional e a construção de pontes entre o conhecimento técnico e as demandas da sociedade.

**Eng. Amb. Nanci Walter**

Presidente do CREA-RS

## Mensagem da CAU/RS



O CAU/RS trabalha no sentido de valorizar e fortalecer a profissão, fiscalizando o exercício profissional, mas sempre atento aos desafios que impactam a Arquitetura e Urbanismo.

Entre esses desafios, destaca-se a necessidade de ampliar o acesso da sociedade aos nossos serviços profissionais. Para efetivar essa ampliação, enfrentamos um cenário marcado por transformações tecnológicas que geram impactos significativos na vida social e econômica dos profissionais e da população em geral.

Temas como a introdução do ensino a distância (EAD) na formação profissional e as novas formas de atuação no mercado – especialmente a partir das mudanças trazidas pelas redes sociais – exigem atenção constante.

Soma-se a isso o agravamento das mudanças climáticas, cujos efeitos, no Rio Grande do Sul, vivenciamos de forma intensa e dolorosa. Estes acontecimentos evidenciaram o erro da desestruturação dos quadros técnicos das prefeituras. A ausência de equipes robustas de prevenção e de resposta rápida diante de desastres naturais revelou uma fragilidade preocupante, especialmente diante do aviso de que eventos extremos podem se tornar mais frequentes.

De fato, muitos municípios ainda não contam com arquitetos e urbanistas em seus quadros técnicos. O reflexo disso se manifesta em áreas essenciais como mobilidade, planejamento urbano e habitação. Essa carência resultou no agravamento dos efeitos das enchentes, dada a inexistência, em regra, de medidas preventivas e planejamento de longo prazo. A experiência das enchentes de 2024 reforça, com urgência, a importância da presença técnica qualificada nos governos locais.

Nesse contexto, é fundamental destacar a importância dos serviços de avaliação e perícia, imprescindíveis para os gestores públicos no atendimento às comunidades que tiveram suas moradias e negócios atingidos. A carência de equipes para realizar ou gerenciar esses serviços foi uma das grandes dificuldades enfrentadas. O Programa ATIP (vide matéria nesta edição), promovido pelo CAU/BR, em parceria com o CAU/RS, significou na prática a contribuição concreta da Arquitetura e do Urbanismo para a sociedade.

Todos temos direito a cidades mais humanas, planejadas, sustentáveis e eficientes, sendo imprescindível, para que se construa esse futuro, a atuação de profissionais bem formados, reconhecidos e valorizados.

**Andréa Hamilton Ilha**  
Presidente do CAU/RS.

## Mensagem da MÚTUA



### IBAPE 48 ANOS: EXEMPLO DE PROTAGONISMO E LIDERANÇA NO RS!

Neste ano o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia do RS – IBAPE-RS, fundado em 18 de abril de 1977, completou 48 anos de existência. É um instituto de perícias e avaliações com a finalidade de congregar os profissionais do Sistema CONFEA/CREAs. É um marco na história dos gaúchos e das engenharias! Muito nos orgulha reconhecer que o IBAPE RS é uma entidade que muito colabora para a emissão de laudo periciais realizados por profissionais devidamente habilitados e com qualidade profissional de máxima qualidade. Suas ações demonstram o senso de organização, união e colaboração dos profissionais, já com o ímpeto de proteger a sociedade e dar as devidas garantias de qualidade do exercício das engenharias no RS.

Ao longo destes 48 anos o IBAPE RS contribuiu significativamente para o progresso do RS e do Brasil. Seus associados sempre participaram ativamente de comitês e de grupos de trabalho que resultaram em avanços tecnológicos que todos nós somos usuários. Também muitos de seus associados prosperaram como empresários avaliadores no RS e trouxeram oportunidades de trabalho e avanços na economia do estado do RS e do Brasil. As lutas em defesa da categoria sempre foram motivo de reuniões e cujas demandas o IBAPE RS nunca se furtou de analisar e buscar ações que efetivamente trouxessem resultados. Por todos estes motivos, e muitos mais, desejamos muito sucesso e vida longa ao IBAPE RS! Contem com a Mútua RS para apoiar todas as iniciativas do IBAPE RS!

**Andréa Brondani**

Engenheira agrônoma e Diretora Geral da Mútua/RS.

# Sumário

- 6 Como considerar o mercado de carbono nas avaliações e perícias de engenharia?

**Autores:** Ana Carolina Valerio Nadalini  
Mauro Mendonça Magliano

- 9 Indicadores técnico-científicos para a perícia em área suspeita de contaminação

**Autora:** Amanda Votto Klafke

- 12 A regra das calçadas e a acessibilidade para todos

**Autora:** Patrícia Bertotto

- 18 Inspeção predial – estudo de caso inspeção sensorial sistema e iluminação de emergência

**Autora:** Fernanda Pinheiro

- 21 Infiltração de umidade ou condensação interna

**Autor:** Daniel Letti Grazziotin

- 24 Análise de frequência sonora para diagnóstico de motores à combustão – uma abordagem para perícias indiretas

**Autor:** Carlos Eduardo Bruxel

- 28 Avaliação de aviões por inferência estatística

**Autor:** Agnaldo Calvi Benvenho

- 33 Prazos de garantia na construção civil

**Autor:** Alfredo Kuhn Pfeifer

- 35 Inspeção elétrica em edificações atingidas por inundações

**Autor:** Jéferson Matheus de Oliveira

- 40 O papel da manutenção predial como ferramenta estratégica de preservação do valor do ativo imobiliário

**Autor:** Paulo César Pérez Baldasso

- 46 Ativo biológico na cultura da erva-mate

**Autor:** Carlos Augusto Arantes

- 50 Entrevista

**Com:** Isabela Beck da Silva Giannakos

- 52 Cidades Planejadas, não apenas resilientes: Lições do projeto ATIP no RS

**Autoria:** CAU/RS

# COMO CONSIDERAR O MERCADO DE CARBONO NAS AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA?

## PALAVRAS-CHAVE

**Crédito de carbono; Perícia; Valoração ambiental**

## INTRODUÇÃO

A crescente relevância dos ativos ambientais na economia tem levado os profissionais de avaliação e perícia a incorporar novos referenciais conceituais, normativos e operacionais em suas análises. Entre esses ativos, o carbono sob a forma de créditos oriundos do sequestro, conservação ou redução de emissões, ganha destaque em propriedades rurais, áreas de preservação e empreendimentos agroambientais.

Estruturado por acordos como o Protocolo de Quioto (1997) e o Acordo de Paris (2015), o mercado de carbono busca atribuir valor econômico aos esforços de mitigação climática. Projetos como (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal) e REDD+ (que inclui conservação, manejo sustentável e aumento de estoques de carbono), passaram a integrar o manejo sustentável em áreas florestais e agropecuárias, criando novas fontes de receita e modificando a percepção de valor de ativos ambientais.

Este artigo propõe discutir, de forma prática e fundamentada, como o mercado de carbono pode, e deve, ser considerado nas avaliações e perícias de bens rurais e ambientais, integrando normas da ABNT, conceitos de serviços ecossistêmicos e marcos legais do comércio de emissões, com foco em rigor, assertividade e inovação.

## MERCADO DE CARBONO

O mercado de carbono é uma ferramenta econômica criada para incentivar a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), por meio da atribuição de valor financeiro à mitigação de carbono. Na prática, trata-se da comercialização de “créditos de

## AUTORES

**Ana Carolina Valerio Nadalini**

Engenheira civil, Doutora em Energia e Ambiente.

**Mauro Mendonça Magliano**

Engenheiro florestal, Doutor em Ciências Florestais.

acnadalini@hotmail.com

carbono”, unidades padronizadas que representam uma tonelada de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) evitada ou retirada da atmosfera.

Esse mercado opera sob duas grandes modalidades: o mercado regulado, vinculado a compromissos nacionais ou internacionais assumidos por governos; e o mercado voluntário, no qual empresas, instituições e indivíduos compram créditos de carbono para cumprir metas próprias de responsabilidade socioambiental ou para agregar valor a produtos e marcas.

O marco institucional do mercado de carbono começou com o Protocolo de Quioto (1997), que definiu metas obrigatórias de redução de emissões para países desenvolvidos e criou mecanismos como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Com a evolução do regime internacional, o Acordo de Paris (2015) substituiu Quioto, adotando metas nacionais voluntárias (NDCs) e fortalecendo o mercado como ferramenta de cooperação global. Mecanismos como REDD e REDD+ ganharam destaque, especialmente em países com florestas tropicais, como o Brasil, sendo integrados ao mercado voluntário e certificados por padrões como o VCS<sup>1</sup> (Verified Carbon Standard) e o Gold Standard<sup>2</sup>.

No Brasil, o mercado regulado foi implementado pela Lei nº 15.042, 11/12/2024, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), mas que ainda depende de regulamentação. O mercado voluntário no Brasil em 2024 contava com 148 projetos, sendo

<sup>1</sup> VERRA. **Verified Carbon Standard (VCS)**. Disponível em: <https://verra.org>

<sup>2</sup> GOLD STANDARD. Disponível em: <https://www.goldstandard.org>

102 certificados pela VERRA, maior certificadora mundial<sup>3</sup>. Somente projetos certificados ou em fase de validação têm especificamente seu valor de mercado, enquanto projetos em elaboração ou desenvolvimento tem um valor potencial que poderia ser considerado nas avaliações.

Do ponto de vista econômico, o crédito de carbono é um ativo intangível, cujo valor depende da demanda de mercado, da qualidade do projeto e da garantia de que o sequestro ou a redução de emissões seja adicional, permanente e verificável. Do ponto de vista contábil, a empresa que os gera com a intenção de comercializá-los no curto prazo atribui a tais ativos a característica de ativo financeiro, a ser contabilizada em conta específica no ativo circulante como instrumento financeiro disponível para a venda<sup>4</sup>.

Nas avaliações de imóveis rurais e áreas de preservação, o potencial de geração de créditos de carbono pode influenciar significativamente o valor do bem, especialmente em contextos periciais envolvendo danos ambientais, compensações ou perda de oportunidade. No entanto, é essencial diferenciar entre projetos já certificados, com créditos emitidos e receita efetiva, e situações em que esse potencial é apenas hipotético, ainda sujeito a regularizações fundiárias, licenciamento, estrutura de monitoramento e aceitação no mercado. Assim, ao considerar o potencial do mercado de carbono, a fundamentação deve incluir os seguintes elementos técnicos e documentais:

- Existência de projeto de carbono aprovado ou em fase de validação;
- Estimativas técnicas de sequestro ou emissões evitadas;
- Análise de viabilidade econômico-financeira do projeto;
- Verificação da titularidade e do direito de comercialização dos créditos;
- Condições de mercado e valor de referência por crédito (R\$/tCO<sub>2</sub>e).

## REFERENCIAIS NORMATIVOS E CONCEITUAIS

O conceito de **serviços ecossistêmicos**, popularizado a partir do *Millennium Ecosystem Assessment* (2005)<sup>5</sup>, fornece uma base conceitual robusta para a valoração ambiental. No caso dos créditos de

carbono, o principal serviço envolvido é o de **regulação climática**, um serviço de regulação relacionado à capacidade dos ecossistemas de sequestrar e armazenar carbono atmosférico.

Na prática da avaliação, este serviço pode ser quantificado e valorado com base em métodos já consolidados, como:

- **Preço de mercado:** valor médio por tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente (tCO<sub>2</sub>e) em mercados voluntários ou regulados;
- **Custo evitado:** estimativa do custo de sequestro de carbono por tecnologias alternativas (ex. captura industrial);
- **Valor presente líquido (VPL):** fluxo de receita futura esperada com a comercialização dos créditos, descontado a valor presente.

É importante destacar que a valoração de serviços ecossistêmicos não deve ser confundida com o valor total do imóvel. O carbono é um componente adicional, que pode ser tratado separadamente no laudo ou incluído como variável explicativa da formação de valor. O valor de mercado dos créditos de carbono só pode ser atribuído quando houver projetos aprovados e créditos emitidos com transações verificáveis. Quando há apenas expectativa de geração futura, o mais adequado é estimar o valor econômico. A NBR 14653-3 reforça a consideração do uso atual e potencial do bem, e o carbono pode ser interpretado como valor justo, se negociado entre partes atuantes no mercado, ou valor especial, vinculado à aptidão do imóvel para gerar créditos em áreas legalmente protegidas ou manejadas de forma sustentável, conforme os fundamentos da NBR 14653-6.

## EXEMPLOS PRÁTICOS DE CONSIDERAÇÃO DO CARBONO NAS AVALIAÇÕES

### Avaliação de Imóvel Rural com Projeto Validado

Um imóvel localizado em área de transição entre cerrado e floresta atlântica, com reflorestamento certificado sob o padrão VCS, já gerando créditos de carbono com vendas recorrentes no mercado voluntário. Neste caso, a renda proveniente da comercialização de créditos integra o fluxo de caixa da propriedade e justifica a aplicação do **método da renda (DCF)**, considerando os riscos, custos e ciclo de vida do projeto.

<sup>3</sup> BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Biomass: Mapa e Mercados de Carbono**. Disponível em [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/agrocarbono-sustentavel/biomass\\_mercados-de-carbono.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/agrocarbono-sustentavel/biomass_mercados-de-carbono.pdf)

<sup>4</sup> UHLMANN, V.O.; SOUZA, M.M.; PFITSCHER, E.D.; FREY, I.A. Tratamento contábil dos créditos de carbono: uma análise à luz das normas do comitê de pronunciamentos contábeis. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 5, nº 2, 2012.

<sup>5</sup> MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.

## Valoração de Área de Preservação em Zona Urbana

Em perícia judicial relacionada à compensação ambiental por supressão de vegetação em área urbana, o Ministério Público requer indenização pelo valor dos serviços ecossistêmicos perdidos. A perícia pode utilizar uma estimativa do valor de uso indireto do carbono estocado na vegetação nativa suprimida, com base em biomassa e área, e atribuir valor com base no preço médio de créditos verificados, utilizando o **método do valor de mercado, além do custo de reposição** da vegetação suprimida, incluindo danos interinos.

## Empreendimento Agropecuário com Potencial para Carbono

Uma fazenda de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), em que o proprietário deseja incorporar créditos de carbono de biomassa aérea e do solo como fonte de renda futura. Ainda que não haja projeto validado, a avaliação pode apresentar o valor potencial do carbono como informação complementar, com estimativas baseadas em premissas realistas que garantam a adicionalidade, a permanência e a verificabilidade, sem incorporar tais previsões diretamente ao valor de mercado do imóvel.

## CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS E JURÍDICAS COMPLEMENTARES

A introdução do carbono como componente de valor exige atenção tanto do ponto de vista técnico quanto jurídico. Em avaliações judiciais, a **propriedade do carbono** deve estar claramente definida, e os direitos de comercialização comprovados por meio de contratos, certificações e registros adequados.

Além disso, o perito deve avaliar a **adicionalidade**, a **permanência** e a **verificabilidade** do projeto, critérios essenciais para que os créditos sejam aceitos no

mercado (Figura 1). Os projetos que não atendam a esses requisitos não podem ser considerados ativos líquidos passíveis de valoração direta. Restrições legais, servidões ambientais ou litígios fundiários também devem ser avaliados, já que podem limitar a viabilidade de geração de créditos. Assim, a análise ambiental deve estar integrada ao diagnóstico jurídico e documental da propriedade.



**Figura 1:** Requisitos para inclusão de projetos de carbono em avaliações e perícias.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O mercado de carbono tem ganhado relevância na valoração de imóveis rurais e ativos ambientais, exigindo dos engenheiros de avaliação e peritos judiciais a ampliação do escopo de análise para incluir aspectos ambientais, climáticos e econômicos. Contudo, nem todo potencial de carbono é monetizável, pois há restrições fundiárias, legais e de mercado que precisam ser consideradas. Assim, a atuação integrada de profissionais de diferentes áreas enriquece a análise. A valoração do carbono, seja como ativo presente, valor especial ou potencial de uso, deve seguir as normas técnicas (como a NBR 14653), as boas práticas e estar embasada em documentação objetiva, garantindo laudos mais assertivos e coerentes com os desafios atuais.

## REFERÊNCIAS

ONU. **Protocolo de Quioto**. Disponível em: [https://unfccc.int/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/kyoto_protocol)

ONU. **Acordo de Paris**. Disponível em: [https://unfccc.int/paris\\_agreement](https://unfccc.int/paris_agreement)

ABNT. NBR 14653: **Avaliação de bens**. Partes 1 e 6. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.

VERRA. **Verified Carbon Standard (VCS)**. Disponível em: <https://verra.org>

GOLD STANDARD. Disponível em: <https://www.goldstandard.org>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Biomass: Mapa e Mercados de Carbono**. Disponível em [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/agrocarbono-sustentavel/biomass\\_mercados-de-carbono.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/agrocarbono-sustentavel/biomass_mercados-de-carbono.pdf)

UHLMANN, V.O.; SOUZA, M.M; PFITSCHER, E.D; FREY, I.A. Tratamento contábil dos créditos de carbono: uma análise à luz das normas do comitê de pronunciamentos contábeis. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 5, nº 2, 2012.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.

# INDICADORES TÉCNICO-CIENTÍFICOS PARA A PERÍCIA EM ÁREA SUSPEITA DE CONTAMINAÇÃO

## PALAVRAS-CHAVE

**Avaliação e Perícia Ambiental, Perícias**

## INTRODUÇÃO

Uma das consequências danosas que o homem vem causando é a contaminação dos solos, das águas superficiais e das águas subterrâneas pela disposição inadequada de resíduos sobre os solos, dos mais diversos tipos. Investigar áreas com suspeita de contaminação é um dos focos das perícias judiciais ambientais. O objetivo geral deste trabalho é apresentar os indicadores técnico-científicos que devem ser investigados num estudo sistemático de uma área com suspeita de contaminação. Não serão esgotados todos os indicadores técnico-científicos a serem analisados devido à complexidade da matéria. A análise destes indicadores deve ser vista e compreendida com um olhar ecossistêmico, pois eles interagem entre si e com todos os componentes do ecossistema numa dinâmica complexa.

## DESENVOLVIMENTO

Os indicadores técnico-científicos apresentados neste trabalho são estudados em duas fases distintas: na análise preliminar e na investigação confirmatória. Eles mostrarão evidências que indicarão a gravidade do problema da contaminação na área em estudo, sinalizando o perigo para o ecossistema e para os elementos que o compõem, assim como o perigo para a saúde humana

### Análise Preliminar:

#### **Indicador 1. Presença de fontes de contaminação:**

Consiste na análise e detecção da presença e identificação de fontes de contaminação, pontuais ou difusas, atual ou pretérita, através da vistoria na área, de investigações em fotografias ou imagens aéreas multitemporais, de análise de documentos e estudos/relatórios ambientais, dentre outros. Deve ser feito um estudo do histórico de geração de contaminação no imóvel sob avaliação ou em áreas adjacentes a este, com a finalidade de detectar atividades potencialmente contaminadoras.

## AUTORA

### **Amanda Votto Klafke**

Engenheira Agrônoma. Especialista em Gestão de Áreas Contaminadas pela USP. Especialista em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental pelo IPOG.

amandaklafke36@gmail.com

Na sequência, será imprescindível a análise dos contaminantes. Consiste em identificar, na fonte de contaminação, os contaminantes presentes (orgânicos e/ou inorgânicos), ou seja, as substâncias químicas de interesse.

O potencial de contaminação do solo e das águas está intimamente ligado às características físicas e químicas dos contaminantes, uma vez que estas norteiam a sua dinâmica no meio ambiente, incluindo sua mobilidade e degradabilidade.

#### **Indicador 2. Análise dos contaminantes – Solubilidade das substâncias químicas de interesse em água:**

Quanto maior sua hidrossolubilidade, maior será a facilidade de seu transporte do ponto de aplicação até às águas subterrâneas por lixiviação, e podendo chegar aos corpos d'água superficiais nas zonas de descarga através do fluxo de água.

#### **Indicador 3. Análise dos contaminantes – Coeficiente de partição octanol-água das substâncias químicas de interesse (Kow ou P):**

É um indicador da lipofilicidade das substâncias químicas de interesse, isto é, a afinidade das mesmas por moléculas de lipídeos, e está relacionado à adsorção destas às partículas do solo. A afinidade por lipídios é uma propriedade importante dos contaminantes porque facilita a bioacumulação na biota e a biomagnificação na cadeia alimentar, resultando em aumentos na concentração nos organismos quanto mais alto for seu nível trófico.

#### **Indicador 4. Análise dos contaminantes – Meia-vida ( $t_{1/2}$ ) no solo ou persistência no solo; e Meia-vida ( $t_{1/2}$ ) na água ou persistência na água:**

A meia-vida ( $t_{1/2}$ ) no solo ou persistência no solo é um indicador da rapidez de decomposição da

substância química de interesse no solo, definido como o tempo necessário para que a concentração da mesma no solo atinja a metade da concentração aplicada, sendo dependente do solo e do ambiente, expresso em dias. A persistência do contaminante é um dos fatores que determina o grau de contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Assim como no solo, a meia-vida ( $t_{1/2}$ ) na água ou persistência na água também é um indicador da rapidez de decomposição da substância química de interesse na água, definido como o tempo necessário para que a concentração da mesma na água atinja a metade da concentração aplicada, expresso em dias.

**Indicador 5. Análise dos contaminantes – Constante de dissociação ácida (pKa) da substância química de interesse:**

A constante de dissociação ácida (pKa) é de primordial importância para a adsorção destas substâncias no solo, sendo definida como o valor do pH no qual 50% das moléculas da substância estão na forma ionizada (catiônica ou aniônica) e 50% na forma neutra. Compostos de moléculas básicas cujos valores de pKa estão próximos dos valores de pH do solo (no Brasil, a maioria dos solos têm pH abaixo de 7) são adsorvidos mais fortemente à medida que o pH do meio diminui. O pKa da molécula da substância química de interesse deverá ser comparado ao pH do solo da área em estudo, sendo este determinado e obtido por meio de análise laboratorial de amostra do solo.

**Indicador 6. Análise dos contaminantes – Coeficiente de adsorção ao carbono orgânico (Koc):**

O coeficiente de adsorção ao carbono orgânico – Koc – é um indicador da afinidade de um composto orgânico pela matéria orgânica do solo. Quanto maior o valor do Koc, maior a tendência do composto a se adsorver à matéria orgânica e menor a sua mobilidade no solo. Quanto menor for Koc da substância química de interesse, menor será a adsorção desta às partículas do solo, e maior será a probabilidade de ser transportada no meio ambiente, e, conseqüentemente, maior a probabilidade de contaminação de águas subterrâneas e superficiais.

**Indicador 7. Análise dos contaminantes – Constante de Henry (Kh):**

A constante de Henry é a pressão de vapor da substância pura por mol ( $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol}$ ). Indica o grau de volatilização da molécula. Quanto menor a constante de Henry da substância química de interesse, maior será o seu transporte no meio ambiente sob a forma volátil, seja por meio do ar do solo como por meio do ar atmosférico acima da superfície do solo, acarretando riscos para os animais e para os seres humanos de inalarem estes contaminantes, além da maior a probabilidade de contaminação de águas subterrâneas.

Finalizada por este último indicador a análise dos contaminantes, procede-se à análise do meio físico, mais precisamente sobre análise do solo.

Para analisar as características do solo, deve-se coletar amostras de solo não deformadas, representativas da área total a ser estudada. Estas amostras de solo, devidamente coletadas, acondicionadas e preservadas, devem ser enviadas a um laboratório de análise de solo credenciado no INMETRO para a análise de algumas características do mesmo, que serão apresentadas por meio dos indicadores a seguir.

**Indicador 8. Análise do meio físico – Solo: textura:**

A textura é uma qualidade inerente ao solo por não ser alterada em curto espaço de tempo, determinando inclusive seu valor econômico. Assim, solos mais arenosos com pouca argila, apresentam uma capacidade de retenção de água muito baixa e uma capacidade de infiltração elevada, sendo, portanto, muito permeáveis. Além disso, nestes solos é muito baixa a adsorção dos contaminantes às partículas do solo em virtude destes adsorverem às partículas de argila, tornando-os mais disponíveis na solução do solo ou na fase livre, podendo mais facilmente serem transportados para os corpos d'água ou para as águas subterrâneas.

**Indicador 9. Análise do meio físico – Solo: Composição mineralógica e Capacidade de Troca de Cátions (CTC):**

A capacidade de troca de cátions é entendida como a quantidade de cátions adsorvidos pelas superfícies das partículas de solo necessárias para neutralizar as cargas negativas das mesmas por unidade de massa de solo, sob determinadas condições de pH. A capacidade de troca de cátions, expressa em  $\text{cmolc/Kg}$ , varia enormemente com o tipo de argila presente, com o teor de matéria orgânica na forma de húmus e com a porcentagem de carbonatos e hidróxidos de ferro e alumínio.

**Indicador 10. Análise do meio físico – Solo: teor de matéria orgânica:**

A matéria orgânica do solo corresponde, via de regra, a pelo menos metade da capacidade de troca de cátions do solo, contribuindo significativamente para a capacidade de adsorção dos contaminantes às partículas do solo, e reduzindo, portanto, a lixiviação destes para as águas subterrâneas e superficiais.

**Indicador 11. Análise do meio físico – Solo: porosidade efetiva ( $\mu e$ ):**

Um solo argiloso apresenta uma porosidade total elevada e uma porosidade efetiva baixa, demonstrando elevada capacidade de armazenar água e grande dificuldade de liberar água. Neste contexto os contaminantes ficam retidos. Já um solo arenoso apresenta uma porosidade total baixa e uma

porosidade efetiva elevada, demonstrando baixa capacidade de armazenar água e grande facilidade em liberar água. Neste contexto os contaminantes são transportados com grande facilidade.

#### **Indicador 12. Análise do meio físico – Condutividade Hidráulica do solo (K):**

A condutividade hidráulica do solo é a medida da capacidade do solo em transportar fluidos e depende das características do solo e das propriedades do fluido intersticial, expresso em cm/s, cm/dia ou m/dia. Os solos com valores elevados de condutividade hidráulica são altamente permeáveis e podem facilmente transportar fluidos pouco viscosos como a água, contaminantes dissolvidos e outros produtos do petróleo como a gasolina.

#### **Investigação Confirmatória:**

Esta fase tem o objetivo principal de confirmar ou não a existência de contaminantes no solo. Nesta fase é necessário coletar amostras representativas de solo na área suspeita de contaminação, por meio da amostragem multi-incremento, caso fora detectada fontes de contaminação no imóvel em estudo, ou que porventura fora detectada a sua existência com base na análise do histórico das atividades no imóvel.

## **REFERÊNCIAS**

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009.** Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto a presença de substâncias químicas. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, MMA, 30 dez. 2009. p. 81-84.

#### **Indicador 13. Análise da Qualidade do Solo – concentrações das substâncias químicas de interesse:**

As amostras de solo obtidas devem ser enviadas a um laboratório de análise de solo credenciado pelo INMETRO para analisar a presença do(s) contaminante(s) no solo que fora detectada na fonte de contaminação, e, para a determinação da(s) sua(s) respectiva(s) concentração(ões) total(is) no solo.

Para fins de análise da qualidade do solo da área em estudo, o resultado obtido das concentrações totais das substâncias químicas de interesse comparar-se-á com os valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas, previstos na Resolução CONAMA nº 420/2009, a fim de determinar a qualidade do solo da área sob investigação.

## **CONCLUSÃO**

Conhecendo todos os indicadores técnico-científicos apresentados neste trabalho, relacionados aos contaminantes e ao meio físico, pode-se prever o comportamento do contaminante no meio ambiente, tornando-se fundamental para a gestão de riscos e para a remediação da área contaminada.

# A REGRA DAS CALÇADAS E A ACESSIBILIDADE PARA TODOS

## PALAVRAS-CHAVE

**Perícia, Imóveis urbanos**

Não, este artigo não pretende discorrer sobre cordialidade masculina, e sim, sobre direitos de locomoção. A Constituição Federal assegura aos cidadãos brasileiros o direito de ir e vir. Sob esse aspecto, analisando as condições das calçadas em um município brasileiro, se observa as dificuldades muitas vezes enfrentadas pelos pedestres. A ABNT NBR 9050/2020 estabelece critérios e condições de acessibilidades às edificações, observando o contexto de mobilidade e de percepção do ambiente. Além deste, outros documentos e publicações trazem orientações para as condições de mobilidade de pedestres. No caso em estudo, além da literatura disposta a bibliografia, também foram estudadas as leis municipais que citam diretrizes para calçadas, de modo que foi traçado um comparativo entre todas essas orientações e o que de fato foi visto nas ruas, mostrado em alguns exemplos.

O item 6.2.1 da norma citada diz que nas edificações e nos equipamentos urbanos todas as entradas devem ser acessíveis. Como modelo foram escolhidas algumas edificações e acessos urbanos localizados na região central da cidade de Capão da Canoa, no Rio Grande do Sul. Trata-se de um município distante 136 km da capital Porto Alegre, com uma população de 63 mil habitantes, segundo Censo de 2022. Apesar do levantamento mostrar uma população fixa, durante o período de verão esse número pode chegar a 400 mil habitantes, por se tratar de município litorâneo e que apresenta uma ocupação sazonal.

Nessa configuração, o comércio, o acesso à orla, dentre outros, se mostra com grande fluxo de pedestres, necessitando de maior atenção por parte dos condomínios e governantes, no que tange à segurança e acessibilidade nas calçadas. Contudo não é o que se percebe. De todas as calçadas observadas, nenhuma apresenta todos os requisitos impostos em legislação municipal ou atende a NBR 9050. Nesse cenário, foram levantadas quatro (4) calçadas para demonstrar as situações abordadas.

## DIRETRIZES LEGAIS

O município apresenta como base para a construção de calçadas o Código de Obras (Lei 1645/78)

## AUTORA

**Patrícia Bertotto**

Engenheira Civil.

patricia\_bertotto@hotmail.com

o Código de Posturas (Lei 1495/75) e a Cartilha de Orientação de Acessibilidade/2023. O Código de Posturas cita, no seu Art. 20, § 1º, que “os proprietários de prédios situados em logradouros que possuem meio-fio são obrigados a calçar os passeios e a mantê-los em bom estado de conservação, de acordo com as normas ditadas pela Municipalidade”. O Código de Obras, que mostra diretrizes para as construções, faz apontamentos sobre os passeios públicos. No código é possível encontrar definições relacionadas a construção de passeios, como:

- **ALINHAMENTO** – Linha legal, traçada pelas autoridades municipais, que serve de limite entre o lote e o logradouro público.
- **CALÇADA** – Pavimentação do terreno dentro do lote.
- **LOGRADOURO PÚBLICO** – Parte da superfície da cidade destinada ao trânsito e ao uso público, oficialmente reconhecido e designada por nome, de acordo com a legislação em vigor.
- **MEIO-FIO** – Pedra de cantaria ou concreto que separa o passeio da parte carroçável das estradas e ruas.
- **PASSEIO** – É a parte do logradouro destinada ao trânsito de pedestres.

Sobre os terrenos não edificados o Código orienta, no Art. 65, o seguinte: Os terrenos não edificados situados em logradouros providos de pavimentação serão obrigatoriamente fechados nas respectivas testadas, por meio de muro, ou cercas vivas e deverão ter o passeio pavimentado. Já para os terrenos edificados, no seu Art. 66, diz: Os terrenos edificados poderão ser dispensados de fechamento desde que neles seja mantido um ajardinamento rigoroso e permanentemente conservado e que o limite entre o logradouro e a propriedade fique marcado com meio-fio. E nos parágrafos que seguem fala sobre a pavimentação dos passeios, que deve permitir o livre trânsito e serem revestidos de material

antiderrapante, com caimento de 2,5 cm (dois e meio centímetros) para o logradouro público.

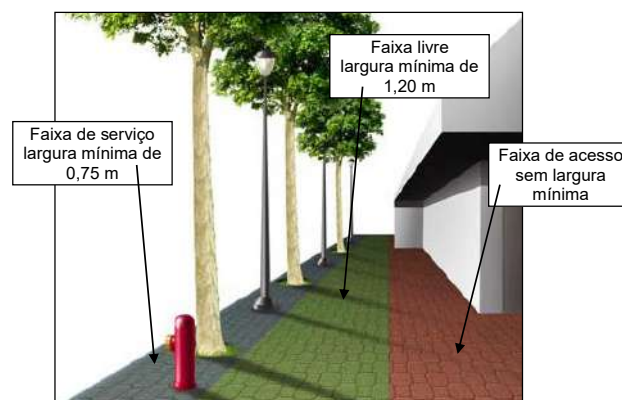
De acordo com o CTB (Código de Trânsito Brasileiro) calçada é a parte da via, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, a implantação de mobiliário, sinalização, vegetação e outros afins.

A cartilha municipal descreve: ACESSIBILIDADE – possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida. Conforme NBR 9050/2020 e Lei Federal 10.098/00. Nessa cartilha, documento desenvolvido pelo Município no ano de 2023, estão abordados diversos tópicos sobre acessibilidade, e dentre estes, as condições dos passeios.

Segundo a cartilha municipal, há três faixas de utilização sobre a calçada, quais sejam: faixa de serviço, faixa livre e faixa de acesso. A faixa de serviço é o espaço da calçada situado entre o passeio e a pista de rolamento, onde estão os elementos de serviço e de mobiliário urbano, que podem ser: jardins, árvores e plantas ornamentais, lixeiras, telefones públicos, bancas de jornal, abrigos e pontos de ônibus, sinalização de trânsito, semáforos, postes de iluminação e caixas de inspeção de concessionárias de serviços públicos. A faixa livre, que também mostra essa definição da NBR 9050, é a faixa destinada exclusivamente ao pedestre e livre de quaisquer obstáculos. A faixa de acesso é a faixa localizada entre a faixa livre e o limite das edificações, utilizada exclusivamente em calçadas com maior dimensão de largura; servem de apoio para a projeção de marquises, toldos, podendo acomodar também itens como jardins, floreiras, mesas e cadeiras, contanto que eles não dificultem o acesso a edificação e que estejam de acordo com a legislação municipal local. Além disso a cartilha municipal ainda cita elementos como o rebaixamento de calçadas para pedestres, segundo diretrizes da NBR 9050, além das faixas de travessia de pedestres, que devem estar em conformidade com os dispositivos das calçadas.

A ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland) desenvolveu o Guia Prático para Construção de Calçadas. (“Segundo o Guia Prático para a Construção de Calçadas (ABCP – Associação ...)”) Já no início diz que: A calçada ideal é aquela que garante o caminhar livre, seguro e confortável de todos os cidadãos. Além disso, deve proporcionar acessibilidade, fluidez, largura adequada, continuidade, dentre outros. No guia há a clara representação das

faixas de utilização de acordo com as diretrizes da NBR 9050, conforme segue:



**Imagem 1:** recomendações para as faixas de uso na calçada.

O proprietário de imóvel é responsável pela construção do passeio em frente a seu lote e deverá mantê-lo em perfeito estado de conservação. O Decreto nº 5.296/04, que regulamenta as Leis nº 10.048/00 e nº 10.098/00, que estabelecem normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida. Enfoque na mobilidade urbana, construção dos espaços e nos edifícios de uso público e legislação urbanística. A Lei 10.098/00 estabelece as normas gerais e os critérios básicos para a promoção da acessibilidade mediante a supressão de barreiras e obstáculos nas vias e espaços públicos, no mobiliário urbano, na construção e reforma de edifícios e nos meios de transporte e de comunicação.

## PESQUISA

Para a realização da pesquisa foi feita vistoria em uma rua específica do município. O método de seleção amostral foi adotado a partir de uma rua paralela à avenida Beira Mar, com movimento mediano de veículos e pedestres, com acesso a uma praça municipal, à uma avenida de ligação e num trecho que cruza duas avenidas movimentadas que dão acesso à orla. Foram coletadas informações que compuseram a amostra das calçadas e considerou oito (8) itens para atendimento à legislação municipal e NBR 9050. Foi então gerada uma planilha com os dados levantados. O critério adotado para os itens foi ATENDE ou NÃO ATENDE, com o numeral um (1) para atende e zero (0) para não atende. Com relação ao percentual de rebaixamento de meio-fio para acesso de veículos, foi considerado um (1) quando a medida de rebaixamento linear paralelo ao eixo carroçável estava conforme diretriz municipal de até 25% da extensão total da calçada. Caso estivesse com medida diferente, foi considerado zero (0). A pesquisa gerou uma planilha com resultados em número percentual e demonstrado no gráfico, conforme segue.

**Calçadas acesso de veículos**

Rebaixo atende 25% = 1

Não atende limite de 25% = 0

**Atende ou não NBR e legislação**

Sim = 1

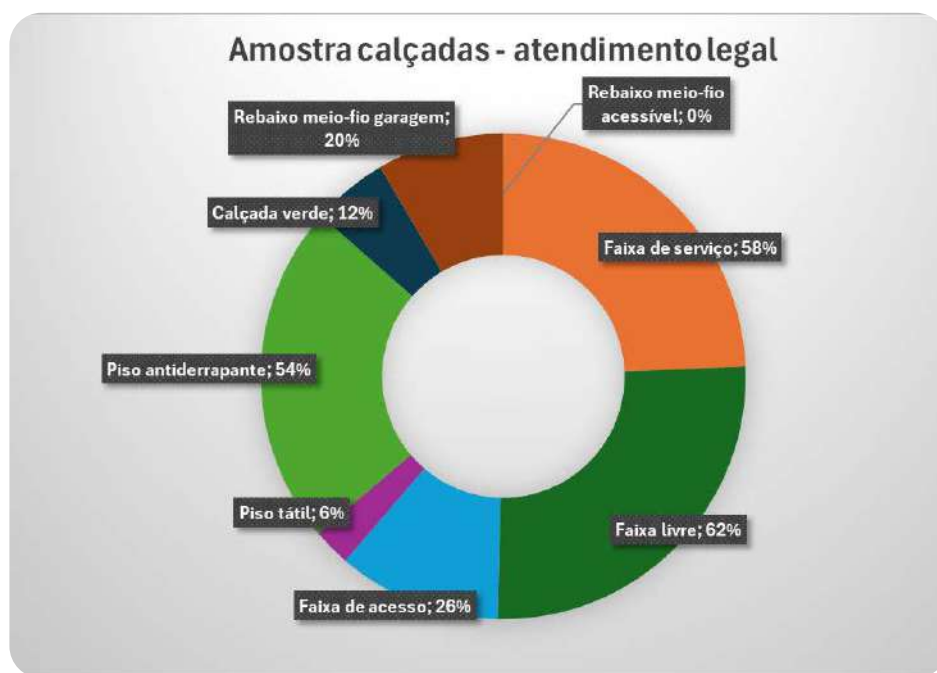
Não ou não atende = 0

**Imagem 2:** critérios para atendimento e preenchimento da planilha.

| Endereço            | Calçada | Rebaixo meio-fio acessível | Faixa de serviço | Faixa livre | Faixa de acesso | Piso tátil | Piso anti-derrapante | Calçada verde | Rebaixo meio-fio garagem |
|---------------------|---------|----------------------------|------------------|-------------|-----------------|------------|----------------------|---------------|--------------------------|
| Rua Guaraci, 1680.  | 1       | 0                          | 1                | 0           | 0               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 3262.  | 2       | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 1                    | 0             | 1                        |
| Rua Guaraci, 3246.  | 3       | 0                          | 1                | 1           | 1               | 0          | 1                    | 1             | 0                        |
| Rua Guaraci, 3222.  | 4       | 0                          | 1                | 1           | 1               | 0          | 1                    | 1             | 0                        |
| Rua Guaraci, 3233.  | 5       | 0                          | 1                | 1           | 0               | 1          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 3223.  | 6       | 0                          | 0                | 0           | 1               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 3209.  | 7       | 0                          | 1                | 1           | 1               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 3184.  | 8       | 0                          | 1                | 1           | 1               | 0          | 0                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 3108.  | 9       | 0                          | 1                | 1           | 1               | 0          | 0                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 3109.  | 10      | 0                          | 1                | 1           | 1               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 3089.  | 11      | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 0                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 3087.  | 12      | 0                          | 1                | 1           | 1               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 3055.  | 13      | 0                          | 0                | 1           | 0               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2997.  | 14      | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2963.  | 15      | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Av. Ubirajara, 108. | 16      | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 0                    | 0             | 0                        |
| Av. Ubirajara, 103. | 17      | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2947.  | 18      | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 0                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2934.  | 19      | 0                          | 0                | 1           | 1               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2938.  | 20      | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2929.  | 21      | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 1                    | 0             | 1                        |
| Rua Guaraci, 2900.  | 22      | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 0                    | 0             | 1                        |
| Rua Guaraci, 2920.  | 23      | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 1                    | 0             | 1                        |
| Rua Tiaraju, 550.   | 24      | 0                          | 1                | 1           | 1               | 0          | 1                    | 1             | 1                        |
| Rua Tiaraju, 151.   | 25      | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2800.  | 26      | 0                          | 0                | 1           | 0               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2777.  | 27      | 0                          | 1                | 1           | 1               | 1          | 1                    | 0             | 1                        |
| Rua Guaraci, 2772.  | 28      | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2753.  | 29      | 0                          | 1                | 1           | 1               | 1          | 0                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2764.  | 30      | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2785.  | 31      | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 0                    | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2734.  | 32      | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 1                    | 0             | 0                        |

| Endereço             | Calçada   | Rebaixo meio-fio acessível | Faixa de serviço | Faixa livre | Faixa de acesso | Piso tátil | Piso antiderrapante | Calçada verde | Rebaixo meio-fio garagem |
|----------------------|-----------|----------------------------|------------------|-------------|-----------------|------------|---------------------|---------------|--------------------------|
| Rua Guaraci, 2655.   | 33        | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 0                   | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2714.   | 34        | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 0                   | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2625.   | 35        | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 0                   | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 6565.   | 36        | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 0                   | 0             | 0                        |
| Av Ararigboia, 174.  | 37        | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 1                   | 0             | 0                        |
| Praça municipal      | 38        | 0                          | 1                | 1           | 1               | 0          | 0                   | 1             | 0                        |
| Av. Ararigboia, 197. | 39        | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 0                   | 0             | 1                        |
| Rua Guaraci, 2579.   | 40        | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 1                   | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2549    | 41        | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 0                   | 0             | 0                        |
| Av. Ararigboia, 109. | 42        | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 0                   | 0             | 1                        |
| Rua Guaraci, 2539.   | 43        | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 0                   | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2508.   | 44        | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 0                   | 1             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2509.   | 45        | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 0                   | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2489.   | 46        | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 0                   | 1             | 1                        |
| Rua Guaraci, 2500.   | 47        | 0                          | 1                | 1           | 0               | 0          | 1                   | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2480.   | 48        | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 0                   | 0             | 0                        |
| Rua Guaraci, 2463.   | 49        | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 0                   | 0             | 1                        |
| Rua Guaraci, 2439.   | 50        | 0                          | 0                | 0           | 0               | 0          | 0                   | 0             | 0                        |
| <b>TOTAIS</b>        | <b>50</b> | 0                          | 29               | 31          | 13              | 3          | 27                  | 6             | 10,1                     |
|                      |           | <b>0%</b>                  | <b>58%</b>       | <b>62%</b>  | <b>26%</b>      | <b>6%</b>  | <b>54%</b>          | <b>12%</b>    | <b>20%</b>               |

**Imagem 3:** levantamento amostral.



**Imagem 4:** gráfico de resultados da pesquisa.

A pesquisa mostrou que nenhuma calçada apresenta o rebaixo do meio-fio acessível compatível com as diretrizes legais e com as orientações da NBR 9050. Além disso, mostrou que, apenas 58% apresentam a faixa de serviço com os dispositivos construídos ou instalados dentro da faixa determinada, sem interferir no acesso de pedestres ou invadir as demais faixas. Nesse item também foram avaliadas as condições construtivas dos dispositivos de serviço, desqualificando aqueles que estavam apresentando algum dano, como tampa quebrada, por exemplo. Mostrou que apenas 62% apresentam a faixa livre em condições de uso e circulação, segundo os mesmos critérios utilizados para a faixa de serviço, e que somente 26% dos edifícios apresentam faixa de acesso. Surpreendentemente mostrou que apenas 6% das calçadas apresentam o piso tátil. Nesse quesito foram consideradas as calçadas não apenas que apresentavam o piso, mas que a construção do piso tátil estava de acordo com as recomendações da NBR9050. Quanto ao piso antiderrapante, mostrou que 46% não apresenta piso que ofereça essa segurança ao pedestre. Mostrou que 12% apenas apresenta algum tratamento verde e que 80% das calçadas não respeitam as diretrizes municipais para rebaixo de meio-fio para acesso de veículos de até 25%.

## LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

O registro que segue, não na sua totalidade, apenas corrobora as informações e resultados trazidos nesse artigo.



**Fotografias 1 a 6:** registro de calçadas ao longo do trecho da amostra.

As fotografias mostram, calçadas executadas com piso cerâmico, inclusive, com algumas peças quebradas e remendadas com argamassa de cimento. É clara também a falta de construção de piso tátil, principalmente nessas calçadas que são executadas com piso cerâmico. Também nas calçadas executadas com pedra português há uma tendência a falta de execução de piso tátil. Percebe-se de igual forma que a falta de planejamento ou de projetos adequados das instalações dos dispositivos que necessitam estar nas calçadas, como posicionamento de hidrantes, construção das caixas de passagens ou inspeção de esgoto cloacal e de esgoto pluvial, assim como as caixas de rede de lógica, acabam ficando posicionadas em locais aleatórios, muitas vezes sem respeitar as faixas de serviço e livre. Por vezes se nota a construção desses dispositivos, inclusive, na área de acesso de veículos, muitas caixas apresentando suas tampas quebradas por conta do fluxo.

## CONCLUSÕES

Como resultados dessa pesquisa é possível trazer algumas conclusões. O Município desenvolveu uma cartilha pensando em acessibilidade, voltada a oferecer maiores condições de trânsito aos pedestres de modo geral, contudo, trata-se de documento recente, lançado no ano de 2023. A cidade carece de atenção às suas calçadas e é preciso que sejam feitas ações de conscientização dos cidadãos, dos síndicos, dos construtores e dos projetistas, para que essa cartilha tenha sucesso. Em cada nova construção ou até mesmo em reformas de calçadas, as diretrizes nela dispostas devem ser atendidas. É nítida a falta de conhecimento da população das determinações deste material, assim como daquilo que está disposto, tanto nas leis condizentes, como na NBR 9050.

A falta de fiscalização por parte dos governantes é clara ao se notar os números mostrados nessa pesquisa. Assim, a conscientização sobre a necessidade de atendimento legal para a construção de calçadas cabe também aos governantes, as pessoas ligadas às aprovações de projetos e aos fiscais, de modo que

o esforço conjunto possa promover a construção de melhores calçadas e mais acessíveis.

A acessibilidade é direito de todos. Além disso, calçadas acessíveis e bem tratadas oferecem maior conforto para seu uso, carregam maior beleza quando apresentam as delimitações das

faixas e as áreas verdes implantadas. Calçadas arborizadas contribuem para oferecer benefícios, como a melhoria da qualidade do ar, a redução da temperatura pelo fornecimento de sombras, ajudam a prevenir enchentes e protegem os lençóis freáticos.

## REFERÊNCIAS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland. **Guia prático para a construção de Calçadas**. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/cms/download/guia-pratico-paraaconstrucao-de-calcadas/>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT: NBR 9050. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. 3ª edição.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT: NBR 16537. **Acessibilidade – Sinalização tátil no piso – Diretrizes para elaboração de projetos e instalação**. 2016.

ACESSIBILIDADE – **Cartilha de Orientação – Capão da Canoa** – chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefind-mkaj/<https://www.capaodacanoa.rs.gov.br/uploads/secretaria/4765/o0MlweFHabd5U0BrYiEm-32Zwa5K4rPR.pdf>

CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO: **Lei nº 9.503 de setembro 1997**.

**Lei Federal nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/19503.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19503.htm)>.

**Lei Federal nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000**. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília – DF, 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L10098.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L10098.HTM)>.

**Lei nº 1.645, de 27 de novembro de 1978**. (Adotada através da Lei Receptiva nº 01/1983). INSTITUI O CÓDIGO DE OBRAS DO MUNICÍPIO DE OSÓRIO.

**Lei Complementar nº 3, de 16 de outubro de 2004**. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental do Município de Capão da Canoa.

**Lei Ordinária nº 1.639/2001**. Capão da Canoa RS – Altera o capítulo XXVI, do Código de Postura do Município de Capão da Canoa.

# INSPEÇÃO PREDIAL – ESTUDO DE CASO

## INSPEÇÃO SENSORIAL SISTEMA E ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

### PALAVRA-CHAVE

#### Inspeção Predial

A atividade de inspeção predial estabelecida nesta Norma tem por objetivo constatar o estado de conservação e funcionamento da edificação seus sistemas e subsistemas de forma a permitir um acompanhamento sistêmico do comportamento em uso ao longo da vida útil, para que sejam mantidas as condições mínimas necessárias à segurança habitabilidade e durabilidade da edificação. Tratasse, portanto, de trabalho com finalidade de instruir a gestão de uso, operação e manutenção da edificação sendo certo que não se presta ao objetivo de instruir ações judiciais para asserção de responsabilidades por eventuais irregularidades construtivas.

Neste estudo de caso, iremos apresentar as circunstâncias das instalações do sistema de iluminação de emergência, referente a um condomínio residencial multifamiliar, constituído por 7 torres de até 13 pavimentos de altura e com área construída de 39mil m<sup>2</sup>, que possui alvará de PPCI (APPCI) parcial, com validade até 27 de dezembro de 2026, ao qual passou por inspeção sensorial com base na norma de inspeção predial NBR 16747/2020, apontando todas as falhas e anomalias que caracterizam perda

### AUTORA

#### Fernanda Pinheiro

Arquiteta e Especialista em Segurança Contra Incêndio.

fernanda@fernandapinheiroarquiteta.com.br

de desempenho aos sistemas de prevenção contra incêndio nesta edificação, além das constatações das não conformidades entre a situação real do condomínio e o descrito em normativas.

O principal objetivo da iluminação de emergência é fornecer as condições visuais que possam aliviar o pânico e facilitar a evacuação segura dos usuários durante a falha do fornecimento normal de iluminação. Uma luminária de emergência deve ser instalada a modo de fornecer luminância apropriada, próxima de cada porta de saída e nas posições onde é necessário enfatizar o perigo ou a localização de um equipamento de segurança contra incêndio, como por exemplo, escadas, mudança de nível, saídas de emergências, mudança de direção e em cada equipamento de combate a incêndio. Os pontos de luz do sistema de iluminação de emergência não podem causar ofuscamento aos olhos, seja direta ou por iluminação refletida.

### QUESITOS AVALIADOS NA INSPEÇÃO

| ITENS AVALIADOS                                                               | C                                                           | NC | NA |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----|----|
| O sistema possui circuito independente de alimentação                         | X                                                           |    |    |
| O disjuntor está identificado                                                 | X                                                           |    |    |
| Sistema centralizado com baterias recarregáveis                               |                                                             |    | X  |
| Todas as luminárias ligaram no teste (desligamento do disjuntor)              |                                                             | X  |    |
| O tempo de autonomia foi de 1 hora sem a perda de 10% da luminosidade.        | Necessita de teste                                          |    |    |
| As rotas de fuga possuíam iluminação de emergência                            |                                                             | X  |    |
| Havia todos os blocos autônomos instalados conforme projeto de PPCI aprovado. | Não foi apresentado PrPCI com dimensionamento deste sistema |    |    |
| Todas os blocos autônomos estavam energizados                                 |                                                             | X  |    |

C – conforme    NC – não conforme    NA – não aplicável

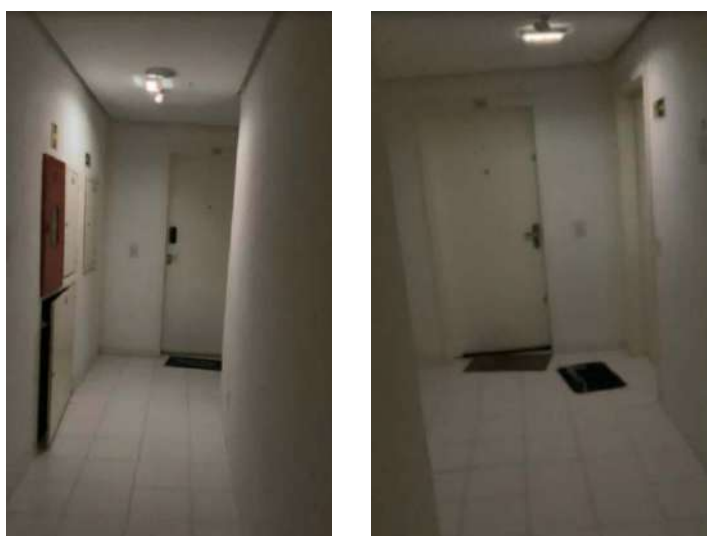
## Fotos



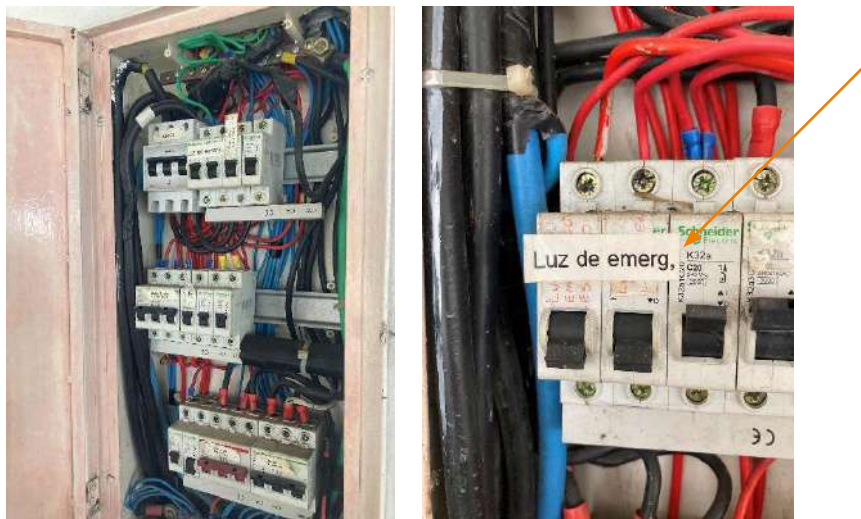
**Fotos 1, 2 e 3:** O adesivo de “SAÍDA” sobre a iluminação não é permitido.



**Fotos 4, 5, 6 e 7:** No condomínio existem diversas luminárias em falha e/ou desligadas.



**Fotos 8 e 9:** As circulações dos pavimentos possuem 2 luminárias tipo bloco autônomo 30 leds em suas extremidades, em avaliação deste cenário verificou-se ser escassa, portanto, deverá ser feita complementação do sistema nestes pontos da edificação.



**Fotos 10 e 11:** O sistema de iluminação do condomínio é composto por circuito individual e luminárias do tipo bloco autônomo 30 leds com disjuntor devidamente identificados em cada torre.

## CONCLUSÃO

O sistema de iluminação de emergência deste condomínio precisa passar por testes de operação onde devem permanecer ligados por no mínimo 1 hora, sem a perda de 10% do fluxo luminoso dos blocos autônomos. Os adesivos deverão ser retirados de todas luminárias. Avaliar se todas as saídas de emergência estão cobertas pela iluminação de emergência de modo a auxiliar na evacuação dos usuários do condomínio em momento de sinistro. Prover iluminação de emergência nos locais de riscos eminentes a vida, como por exemplo, central de gás GLP, transformadores. E toda inspeção e

manutenção deve ser feito por profissional devidamente capacitado e licenciado que deverá após a manutenção e/ou teste do sistema, elaborar e entregar ao condomínio laudo técnico e a ART/RRT do teste do sistema, devidamente assinado por responsável técnico e apresentando data e validade de teste e periodicidade que deve ser realizado.

As recomendações técnicas para correção das anomalias, falhas de uso, operação ou manutenção e/ou não conformidades com a documentação analisada, constatadas durante o processo de inspeção predial devem ser apresentadas de forma clara e acessível, possibilitando fácil compreensão ao responsável legal, gestor, síndico ou proprietário.

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR 16747 – **INSPEÇÃO PREDIAL: Diretrizes, Conceitos, Terminologias e Procedimentos.**

ABNT/CEE 249 – **Projeto de Revisão foi elaborado pelo Grupo de Trabalho de Inspeção Predial – Segurança contra Incêndio** (CEE-249-GT 04) do Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio (ABNT/CB-024).

Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Sul.

# INFILTRAÇÃO DE UMIDADE OU CONDENSAÇÃO INTERNA

## PALAVRA-CHAVE

Perícias

## NOSSO CLIMA

**D**urante o nosso inverno, ou nos meses mais próximos dele, quando ocorre uma redução significativa das temperaturas, aqui em nossa região, as pessoas tem a necessidade de se protegerem dessa intempérie, ficando mais tempo com as janelas fechadas em suas residências. Nessa estação fria há, também, um aumento bem considerável de reclamações, por parte dos proprietários de apartamentos, de infiltração de umidade nas unidades residenciais.

A primeira pergunta que o engenheiro diagnóstico ou profissional responsável pela manutenção deve fazer é: Porque no verão, praticamente, não há reclamações de infiltração de umidade nas casas e apartamentos e no inverno as “infiltrações” ocorrem com mais intensidade e frequência? A resposta é que nem sempre a umidade que aparece nas paredes internas é proveniente da área externa.

## FÍSICA

Vejamos alguns conceitos importantes para entendermos adequadamente o que está ocorrendo em alguns empreendimentos imobiliários, em especial nos mais novos, que possuem uma concepção arquitetônica com áreas privativas reduzidas e que utilizam materiais de baixa capacidade de isolamento térmico na construção das paredes.

Conforme Siqueira Pinto<sup>1</sup>, o ar possui uma característica física importante, que é denominada de “ponto de saturação”, e ela representa o volume máximo de vapor d’água que o ar pode conter em suspensão a uma determinada temperatura.

Estudos científicos realizados por Colemann<sup>2</sup> demonstram que duas pessoas realizando as suas atividades normais diárias no interior de sua residência como: tomar banho, cozinhar, lavar e secar roupas, dormir etc... geram em torno de 15 litros

## AUTOR

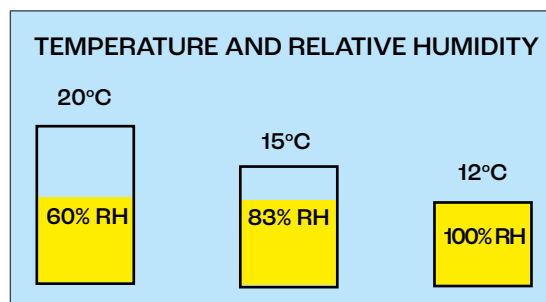
**Daniel Letti Grazziotin**

Engenheiro Civil.

peritograzziotin@gmail.com

de água que são emitidos no ar na forma de vapor d’água.

Outro aspecto muito importante é que o ponto de saturação está diretamente relacionado com a umidade “relativa” do ar e com a temperatura ambiente. Vemos que a mesma umidade existente em ambientes com área / volume diferentes altera a umidade “relativa”. Quanto menor a área do ambiente, gerando-se a mesma umidade, tem-se maior umidade relativa do ar, conforme representado na Figura nº 1.



**Figura 1:** Fonte: Coleman (1).



**Figura 2:** Fonte: internet

<sup>1</sup> SIQUEIRA PINTO, Josefa E. S. de. **Curso Climatologia Sistemática** – Aula nº 6 – Saturação e Condensação do Ar; Universidade Federal de Sergipe.

<sup>2</sup> COLEMAN, Graham R. **Condensação – Fundamentos**. Disponível em: <http://www.mill-rise.freeserve.co.uk/Condensation.htm>



Foto nº 1 (acervo autor)



Foto nº 2 (acervo autor)

Mais uma característica física fundamental é que quanto mais quente estiver o ar, maior é o seu potencial para conter vapor d'água em suspensão.

## PERÍCIAS DE ENGENHARIA

Na nossa atividade profissional diária encontramos, na grande maioria das vezes, duas situações conforme mostrado nas Fotos nº 1 e .

Quando há alguma fissura na parede externa, ou outra falha que permita a ocorrência de infiltração de umidade na parede, o resultado visual no lado interno é, quase sempre, como mostrado na Foto nº 1. Os danos são localizados, na face interna, na região da fissura externa e, quando a pintura interna é com tinta acrílica, a umidade provoca, de forma mais intensa, a formação de bolhas, pois ela não consegue passar pelo filme plástico superficial formado pela tinta.

Mas há situações em que não se constata a ocorrência de infiltração de umidade proveniente da área externa e mesmo assim as paredes apresentam umidade e intensa formação de bolor.

Nestes casos, quando há formação de bolor na face interna da parede externa (Foto nº 2), devemos tomar cuidado na análise, pois “na grande maioria das vezes” não há infiltração vinda de fora, mas está ocorrendo a condensação da umidade do ar sobre a face interna da parede externa, a qual fica com a superfície fria, por causa da sua baixa capacidade de isolamento térmico dos materiais. A situação fica bem caracterizada quando as manchas de umidade ou bolor são generalizadas por toda a área da parede. Esse é o mesmo princípio físico que faz com que a umidade do ar condense sobre a parede externa do copo de vidro, quando servimos uma bebida gelada (Foto nº 2). Observa-se, no exemplo mostrado (Foto nº 2), que a umidade e a formação de bolor está ocorrendo somente na face interna da parede externa, ou seja, nas demais paredes do dormitório não ocorre o problema. Elas fazem

divisa com outras áreas internas da residência e não sofrem a ação das baixas temperaturas externas.

Em dias de temperaturas mais baixas, obrigatoriamente necessitamos manter as janelas mais tempo fechadas para nos protegermos do frio. Isso impede a troca de ar, permanecendo o interior da residência com ar quente e úmido. Esse ar, ao tocar a face interna da parede externa ou os vidros das janelas, que sempre estão com a temperatura mais baixa, mais próxima da temperatura externa, condensa formando muita umidade nesses locais e, por isso, as paredes úmidas acabam por formar o bolor, que é uma colônia de fungos extremamente prejudicial à saúde.

Essa última situação está sendo verificada com muita frequência e deve-se, basicamente a alguns fatores que precisam ser destacados: 1) à redução das áreas das residências, em especial dos dormitórios onde as pessoas tem uma permanência prolongada, o que faz aumentar a umidade relativa do ar. 2) A adoção de materiais, na construção das paredes, com isolamento térmico deficiente como, por exemplo, paredes de placas de concreto armado e paredes de blocos de concreto com os furos verticais preenchidos com concreto armado. Esses materiais tem alta condutibilidade térmica e, conseqüentemente, baixa capacidade de isolamento. 3) O problema ocorre, ainda, em unidades residenciais com grandes áreas e paredes construídas com materiais convencionais (tijolos cerâmicos furados), mas que devido ao desenho arquitetônico do empreendimento quase nunca pegam sol, por isso ficam mais frias que as demais.

## SOLUÇÕES POSSÍVEIS

Na tentativa de diminuir a condensação de umidade nessas áreas as construtoras, em seus Manuais de Uso, Operação e Manutenção, orientam que o condômino mantenha as janelas abertas para que ocorra a ventilação, troca do ar úmido interno por ar seco externo, com a conseqüente secagem das

paredes molhadas pela condensação. Mas a permanência das janelas abertas, por longos períodos de tempo necessários para secar as paredes, durante o nosso inverno rigoroso caminha contra a função primária das edificações, que é proteger as pessoas das intempéries. Que imóvel é esse que necessita que uma família fique com as janelas, de sua residência, abertas durante várias horas do dia durante o inverno da nossa região. Para uma ventilação normal e renovação do ar, é necessário, mas abrir as janelas por várias horas durante o dia com o objetivo de secar as paredes é, simplesmente, inaceitável. É quase como voltar a morar nas cavernas.

Os engenheiros Tito Lívio Ferreira Gomide, Marco Antônio Gullo, Jerônimo Cabral P. Fagundes Neto e Stela Marys Della Flora produziram o livro “Inspeção Predial Total” e ensinam que a edificação deve ser projetada de acordo com o local de sua implantação e deve atender às exigências dos usuários:

Em sua estruturação, pressupõe-se que o edifício inserido no meio ambiente e submetido a condições de exposição ou à atmosfera do local de sua implantação **deve atender, primordialmente, às exigências dos usuários** ao longo de sua vida útil (VU). (grifo meu)

## CONCLUSÃO

Portanto, entende-se que estamos diante de erros grosseiros de projeto, pois há empreendimentos que estão reduzindo a área das unidades, dos ambientes de permanência prolongada como, por exemplo, os

## REFERÊNCIAS

COLEMAN, Graham R. **Condensação – Fundamentos**. Disponível em: <http://www.mill-rise.freeseerve.co.uk/Condensation.htm>

SIQUEIRA PINTO, Josefa E. S. de. **Curso Climatologia Sistemática** – Aula nº 6 – Saturação e Condensação do Ar; Universidade Federal de Sergipe.

Protolab, **Tabela de condutividade térmica de materiais de construção**; Universidade do Rio Grande do Norte.

dormitórios e adotando materiais, na construção das paredes externas, com alta condutibilidade térmica, ou seja, baixa capacidade de isolamento. Esse procedimento deverá ser tecnicamente revisto, com urgência, pois deverão ser adotadas, nestes casos, compensações que aumentem a capacidade isolante das paredes para que as pessoas possam viver em edificações salubres, sem condensação de umidade e sem a consequente formação de bolor. Na grande maioria dos casos, estamos diante de vícios na concepção (projeto) e na construção de paredes sem capacidade de isolar térmica e adequadamente os ambientes internos para evitar a condensação de umidade e a consequente formação de bolor. A “verdadeira engenharia ou arquitetura” não pode aceitar que sejam “copiadas” e adotadas as mesmas soluções técnicas nas edificações implantadas em regiões com climas diferentes, ou seja, é função da engenharia/arquitetura implantar soluções adequadas para cada região, pois colocar no mercado unidades residenciais que exijam que os moradores permaneçam com as janelas abertas por várias horas do dia durante o inverno rigoroso é desumano.

Com base no exposto acima, especialmente as edificações destinadas ao público de baixa renda, ou seja, aquelas que o projeto combina ambientes de permanência prolongada com áreas reduzidas devem, por uma questão de saúde pública, receber atenção especial, quanto ao isolamento térmico na especificação dos materiais das paredes externas e vidros das esquadrias.

# ANÁLISE DE FREQUÊNCIA SONORA PARA DIAGNÓSTICO DE MOTORES À COMBUSTÃO – UMA ABORDAGEM PARA PERÍCIAS INDIRETAS

## PALAVRAS-CHAVE

**Perícia, Máquinas, instalações e bens industriais em geral**

## INTRODUÇÃO

A atuação do engenheiro perito frequentemente envolve cenários de perícia indireta, nos quais o acesso direto ao bem ou equipamento analisado pode ser limitado ou inexistente. Nesses casos, as evidências disponíveis muitas vezes se restringem a materiais fornecidos pelas partes, como fotografias e vídeos de baixa qualidade, tipicamente capturados por telefones celulares. Quando o objeto da análise é um motor a combustão apresentando ruídos anormais, esses vídeos e seus respectivos áudios podem conter informações valiosas, porém sua interpretação técnica objetiva pode ser desafiadora sem uma metodologia adequada.

A análise de sinais acústicos e de vibração é uma ferramenta consolidada na engenharia para o diagnóstico de falhas em máquinas rotativas, incluindo motores a combustão, sendo reconhecido que os sinais sonoros refletem emissões acústicas associadas à operação e interação dos componentes, oferecendo pistas sobre sua condição (CHOMPHAN e KINGRATTANASET, 2014; BEJGER e DRZEWINIECKI, 2019; MATHEW e ZHANG, 2020; AKBALIK et al., 2024). Contudo, percebe-se uma lacuna na literatura técnica nacional de abordagens práticas e acessíveis, direcionadas especificamente a peritos, sobre como extrair dados confiáveis e realizar diagnósticos preliminares a partir de fontes de áudio não ideais, como as encontradas em vídeos de celular. Essa dificuldade pode limitar o aproveitamento de evidências potencialmente relevantes em diversas situações periciais.

O presente artigo tem como objetivo apresentar uma metodologia prática e de baixo custo, baseada na análise de frequência sonora, para auxiliar no diagnóstico de defeitos em motores a combustão a partir de gravações de áudio simples. Serão abordados os passos para tratamento básico do sinal de áudio e a interpretação do espectro sonoro para identificação de padrões anormais. A aplicabilidade

## AUTOR

**Carlos Eduardo Bruxel**

Engenheiro Mecânico e de Segurança do Trabalho.

carlos@bruxelpericias.com.br

da técnica será demonstrada através de um exemplo prático, buscando fornecer aos profissionais de engenharia de avaliações e perícias uma ferramenta adicional para análise em contextos de evidência limitada.

## METODOLOGIA

A metodologia proposta para a análise de frequência sonora aplicada ao diagnóstico de motores a combustão, a partir de gravações simples como as de vídeo de celular, compreende as seguintes etapas:

**Aquisição e Extração do Áudio:** O ponto de partida é o arquivo de vídeo contendo o registro sonoro do motor em funcionamento. Utilizando softwares conversores ou funções de edição de vídeo/áudio, a faixa de áudio é extraída e salva preferencialmente em um formato não comprimido (como .wav) ou de boa qualidade (como .mp3 com alta taxa de bits) para preservar o máximo de informação sonora.

**Pré-processamento (Opcional):** Dependendo do nível de ruído de fundo presente na gravação original (e.g., vento, conversas paralelas, outros ruídos do ambiente), pode ser útil aplicar filtros de áudio básicos. Filtros passa-banda podem ajudar a isolar as frequências mais relevantes para o funcionamento do motor, ou redutores de ruído podem atenuar interferências constantes. No entanto, mesmo áudios com algum ruído podem ser úteis para a análise comparativa descrita a seguir, focando nos padrões repetitivos do motor.

**Análise do Espectro Sonoro:** A etapa central envolve a análise visual do espectro ou da forma de onda (waveform) do áudio. Softwares de edição e análise de áudio (muitos disponíveis gratuitamente ou a baixo custo) permitem visualizar graficamente a amplitude do sinal sonoro ao longo do tempo. Neste gráfico, busca-se identificar os padrões

cíclicos característicos do motor. Em motores alternativos, picos de maior amplitude estão frequentemente associados aos eventos de combustão de cada cilindro.

**Interpretação e Comparação:** A interpretação foca em dois aspectos principais observados no gráfico da forma de onda ou espectrograma.

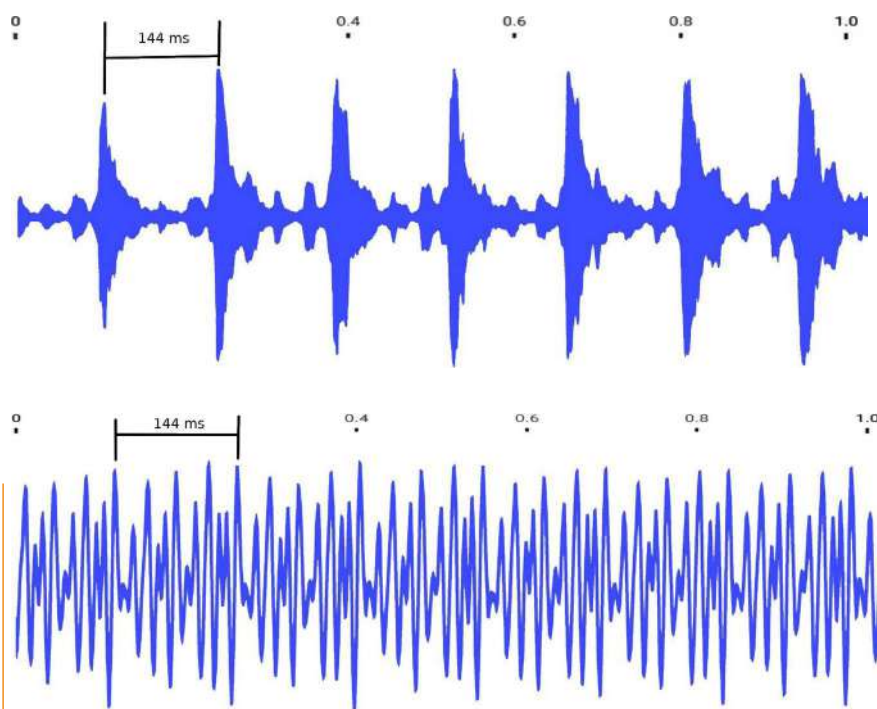
**Regularidade Temporal:** Verifica-se a constância do intervalo de tempo entre picos correspondentes a eventos sequenciais do motor (e.g., entre as combustões de um mesmo cilindro em ciclos sucessivos). Uma regularidade temporal indica rotação estável. No caso prático que ilustra esta metodologia, observou-se um intervalo temporal constante (144 ms) entre eventos correspondentes em ciclos sucessivos, indicando rotação estável do motor, o que é fundamental para a análise comparativa de amplitude.

**Amplitude Comparativa dos Picos:** Compara-se a amplitude (altura) dos picos associados a cada evento similar nos diferentes cilindros (assumindo que a ordem de ignição seja conhecida ou que se analise um ciclo completo). Um motor em condição

ideal e rotação constante tende a apresentar picos de amplitude relativamente uniformes. A presença de um ou mais picos com amplitude consistentemente muito superior ou inferior aos demais, ou com um padrão nitidamente irregular, é um forte indicativo de anomalia no(s) cilindro(s) correspondente(s). Essa comparação pode ser feita entre os cilindros do próprio motor ou contra um registro de referência de motor similar em bom estado.

## RESULTADOS (ESTUDO DE CASO)

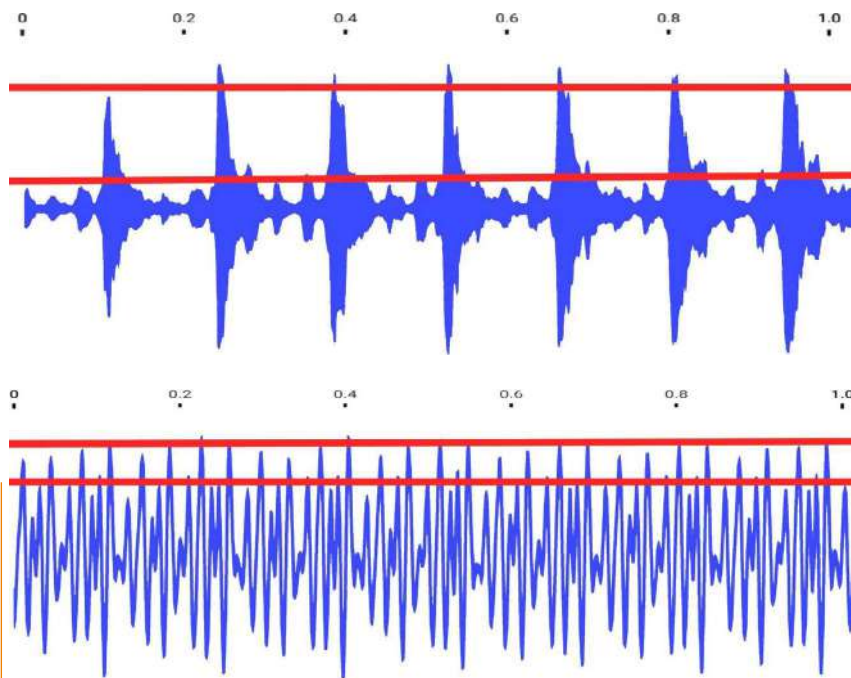
Para ilustrar a aplicação da metodologia, analisou-se o ruído de um motor diesel de quatro cilindros com ordem de ignição 1-3-4-2, capturado em um vídeo de celular durante funcionamento em marcha lenta. O motor apresentava ruído anormal audível, sugerindo uma possível anomalia mecânica. O espectro sonoro obtido a partir deste vídeo foi comparado com um registro de referência, adquirido de um vídeo similar de outro motor do mesmo modelo, porém em boas condições de conservação e funcionamento.



**Figura 1:** Comparativo dos espectros sonoros da forma de onda ao longo do tempo(s). Superior: Motor analisado (com ruído anormal). Inferior: Motor de referência (normal).

A análise temporal dos espectros (Figura 1) confirmou a regularidade da rotação em ambos os motores, com intervalo entre picos correspondentes a eventos de combustão do mesmo cilindro em ciclos sucessivos constante em 144 ms, validando a

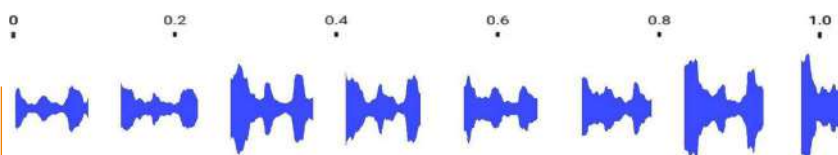
estabilidade da marcha lenta e permitindo a comparação direta das amplitudes. A análise comparativa da amplitude dos picos (altura no gráfico) revelou, no entanto, uma clara anomalia no motor investigado, como detalhado na Figura 2.



**Figura 2:** Análise comparativa da amplitude dos picos de combustão por cilindro (ordem 1-3-4-2) no motor investigado. Observar a amplitude excessiva do Cilindro 4. Superior: Motor analisado (grande variação de amplitude). Inferior: Motor de referência (estreita faixa de variação).

Como observado na Figura 2, enquanto os picos correspondentes aos cilindros 1, 2 e 3 exibiam amplitudes relativamente constantes e similares entre si (indicativo de funcionamento normal para estes), os picos associados aos eventos do cilindro 4 apresentavam uma amplitude consistentemente

superior e mais irregular que os demais. Esta assinatura acústica destoante indicou uma provável fonte anômala de ruído e/ou vibração originada especificamente neste cilindro. A Figura 3 isola o comportamento dos cilindros 1, 2 e 3, evidenciando sua regularidade em contraste com o cilindro 4.



**Figura 3:** Espectro do motor investigado com destaque para a regularidade de amplitude dos cilindros 1, 2 e 3.

Importante ressaltar que este diagnóstico direcionado para o cilindro 4, obtido exclusivamente pela metodologia de análise sonora aqui descrita, foi posteriormente corroborado durante a desmontagem do motor. A inspeção visual interna constatou avarias físicas significativas – como folga axial excessiva em componentes móveis e sinais de queima de óleo lubrificante – localizadas especificamente nos componentes internos do cilindro 4, enquanto os demais cilindros apresentavam aspecto e folgas normais. Tal correlação entre o diagnóstico acústico e a evidência física valida a eficácia e utilidade da análise sonora como ferramenta de investigação preliminar ou indireta neste caso prático.

## CONCLUSÕES

O estudo demonstrou viabilidade e utilidade da análise de frequência sonora como ferramenta de diagnóstico para motores a combustão, mesmo quando baseada em gravações de qualidade não ideal, como as frequentemente encontradas nas perícias indiretas. A metodologia apresentada, centrada na análise visual do espectro sonoro e na comparação da regularidade temporal e, principalmente, da amplitude dos picos associados aos eventos de combustão, mostrou-se eficaz na identificação e localização de anomalias em cilindros específicos.

O estudo de caso apresentado ilustrou como a técnica permitiu um diagnóstico preliminar direcionado e preciso, apontando para uma falha concentrada em um único cilindro, achado que foi subsequentemente validado pela inspeção física dos componentes do motor. Tal resultado reforça o potencial desta abordagem como um recurso acessível, de baixo custo e de implementação relativamente simples para peritos, agregando valor em cenários de perícia indireta onde a coleta de dados primários é dificultada. A capacidade de extrair informações técnicas de evidências limitadas fortalece a fundamentação dos laudos técnicos.

Embora a qualidade do áudio original e a experiência do analista com padrões acústicos possam influenciar a análise, recomenda-se a adoção desta metodologia como uma ferramenta complementar valiosa na prática pericial. Sugere-se que seus achados sejam, sempre que possível, correlacionados com outras evidências ou inspeções para robustecer o diagnóstico final. A técnica representa, assim, um passo relevante para otimizar o uso de informações acústicas em perícias de engenharia mecânica no cenário nacional.

## REFERÊNCIAS

- AKBALIK, Ferit et al. Engine Fault Detection by Sound Analysis and Machine Learning. **Applied Sciences**, Turkey, v. 14, nº 15, p. 1-18, 26 jul. 2024.
- BEJGER, Artur; DRZEWIENIECKI, Jan Bohdan. The Use of Acoustic Emission to Diagnosis of Fuel Injection Pumps of Marine Diesel Engines. **Energies**, Poland, v. 12, nº 24, p. 1-11, 8 dez. 2019.
- CHOMPHAN, Suphattharachai; KINGRATTANASET, Theerathan. AN ANALYSIS OF SOUND FOR FAULT ENGINE. **American Journal Of Applied Sciences**, Thailand, v. 11, nº 6, p. 1005-1009, 1 jun. 2014.
- MATHEW, Steve Koshy; ZHANG, Yu. Acoustic-Based Engine Fault Diagnosis Using WPT, PCA and Bayesian Optimization. **Applied Sciences**, England, v. 10, nº 19, p. 1-18, 1 out. 2020.

# AVALIAÇÃO DE AVIÕES POR INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

## PALAVRAS-CHAVE

**Avaliação, Máquinas, instalações e bens industriais em geral**

## INTRODUÇÃO

A avaliação de aviões é um assunto pouco abordado na literatura técnica nacional. Por outro lado, é um importante aspecto em muitos procedimentos que envolvam aviões, tais como operações de garantia, seguros, indenização em sinistros, escrituração contábil e leasing.

Em muitos casos, aviões são avaliados através de critérios subjetivos, técnicas estatísticas rudimentares ou até por catálogos de valor, os *blue books*.

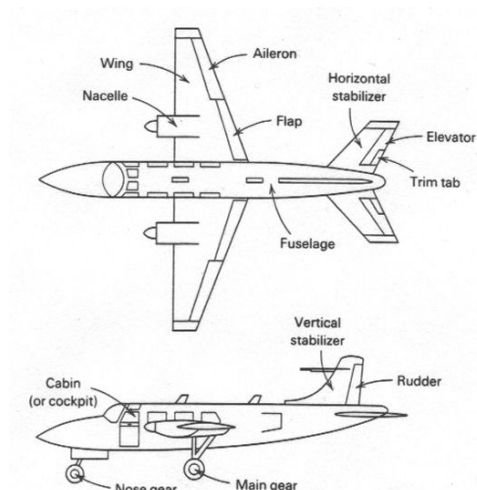
Para um número considerável de aviões, existe um mercado de usados ativo, onde se obtém significativo número de ofertas no mercado.

Neste trabalho, o objetivo é efetuar a avaliação de um avião específico utilizando técnicas de regressão linear múltipla.

## AVIÕES

### Partes de um avião

Cada tipo de avião tem uma série de componentes básicos, conforme a figura 1.



**Figura 1:** Componentes de um avião.

## AUTOR

**Agnaldo Calvi Benvenho**

Engenheiro Mecânico, Mestre em Engenharia.

abenvenho@terra.com.br

Usando a figura acima, podemos descrever os principais componentes:

- **Propulsor:** equipamento responsável pela propulsão;
- **Asas:** componente responsável pela sustentação;
- **Fuselagem:** parte estrutural;
- **Ailerons:** componentes localizados nas asas para controlar a direção do movimento;
- **Flaps:** componentes localizados nas asas, que quando acionados alteram seu perfil, aumentando a sustentação;
- **Estabilizador horizontal:** componente localizado na cauda, com função de manter o voo horizontal estabilizado;
- **Estabilizador vertical:** componente localizado na cauda, com função de manter o voo vertical estabilizado;
- **Elevador:** componente localizado junto ao estabilizador horizontal que, quando acionado, altera o equilíbrio de sustentação do avião, causando elevação;
- **Cabine (ou cockpit):** local de controle do avião, onde ficam os pilotos;
- **Trens de pouso:** rodas para aterrissagem e decolagem.

## Documentação

Devido a forte regulamentação a que a aviação está submetida<sup>1</sup>, existe obrigatoriedade de uma série de documentos, sendo que alguns deles devem estar no avião durante seu uso.

<sup>1</sup> No Brasil, a regulação dos aviões é feita pela ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. Estão exclusas de suas responsabilidades os aviões militares.

- **Certificado de aeronavegabilidade:** documento que atesta a permissão de voo do avião. A validade está atrelada a realização de todos os procedimentos obrigatórios;
- **Certificado de matrícula:** certidão que atesta que o avião está registrado junto a ANAC;
- **Diário de bordo:** documento em que são registradas todas as atividades do avião, como pousos e decolagens, horas da célula e do motor, datas e eventuais ocorrências;
- **Caderneta de célula:** caderneta onde são anotados os registros de horas de voo da célula;
- **Caderneta de motor:** caderneta onde são anotados os dados dos motores, bem como as horas de voo;
- **Ficha de inspeção anual de manutenção:** documento contendo as inspeções de manutenção realizadas no ano.

## Manutenção

Para manter condições operacionais, um avião deve passar por um programa periódico de manutenção. As exigências deste programa apresentam variações conforme o tipo, tamanho, uso e capacidade do avião.

Dentre os mais importantes, destacam-se os seguintes:

- **IAM – Inspeção Anual de Manutenção:** inspeção no avião, a ser realizada anualmente em oficina especializada em manutenção aeronáutica, credenciada junto a ANAC;
- **Inspeção de meia vida dos motores:** motores de avião tem uma vida útil, em horas, conhecida como Time Between Overhaul (TBO). Por exemplo, motores Pratt Whitney PT6A-21, usados nos aviões King Air, é de 3.600 horas. Após 1.800 horas de voo, é necessário realizar a inspeção de meia vida, onde o motor é desmontado e minuciosamente inspecionado;
- **Overhaul:** após o final da vida útil, é realizado o overhaul. Trata-se de uma desmontagem do motor e substituição de partes importantes, bem como testes em laboratório, de modo a verificar a integridade e o desgaste de componentes.

## METODOLOGIA

### Regressão Linear

A regressão linear é uma técnica estatística utilizada para relacionar uma determinada variável  $y$ , dependente, com um variáveis  $x_1 \dots x_n$ , independentes.

Teríamos a seguinte equação:

$$y = a_0 + a_1x_1 + \dots a_nx_n + e \quad (1)$$

Sendo:

$a_0, a_1, \dots, a_n$  os coeficientes de ajuste;

e o termo do erro estocástico

a qual chamamos equação de regressão.

Não faz parte do escopo deste trabalho a metodologia para a modelagem de regressão. As obras apresentadas na bibliografia (Dantas, 1999; Gujarati, 2000) apresentam detalhadamente a metodologia.

## Mercado de aviões

O mercado de aviões é bastante ativo, para alguns modelos, no exterior.

No mercado brasileiro, existe um número significativo de ofertas, mas a variedade dos modelos que estão no mercado é restrita.

Existem web sites com vasto repertório de ofertas, dentre os quais pode-se citar Controller ([www.controller.com](http://www.controller.com)), Aircraft Dealer ([www.aircraftdealer.com](http://www.aircraftdealer.com)), Aviation Business Index ([www.aviationbusinessindex.com](http://www.aviationbusinessindex.com)), americanos, e Gaplan ([www.gapla.com.br](http://www.gapla.com.br)) e Aeroglobo ([www.aeroglobo.com.br](http://www.aeroglobo.com.br)), brasileiros.

## Variáveis na formação de valor de um avião

Existem muitos fatores que podem influenciar o valor de um avião. Entretanto, para alguns, é impossível medir seu efeito sobre o valor.

Para o mesmo modelo de avião, podemos citar, como as principais:

- Ano;
- Horas da fuselagem;
- Horas do motor;
- Horas da hélice;
- Histórico de danos do avião;
- Quantidade de decolagens e aterrisagens;
- Acessórios.

Estas variáveis são as mais utilizadas na avaliação de aviões. No entanto, algumas delas são de difícil mensuração quantitativa, o que acaba introduzindo subjetividades no processo avaliatório. Não é possível, por exemplo, medir o estado de conservação e acabamento interno.

O ideal é buscar um tratamento matemático das variáveis disponíveis, diminuindo a subjetividade e dando fundamentação técnica.

As principais variáveis que estão disponíveis para uso nas avaliações são:

1. Ano de fabricação;
2. Horas de voo da fuselagem;
3. Horas de voo do motor.

## AVALIAÇÃO DE AVIÃO POR REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

A seguir, é apresentado um exemplo de avaliação de um avião utilizando a regressão linear múltipla.

### Avião avaliando

O avião a ser avaliado trata-se de um CESSNA CITATION JET CJ2 ou 525a, que apresenta as seguintes características básicas:

|                                    |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Altura:</b>                     | 4,27 metros                       |
| <b>Comprimento:</b>                | 14,53 metros                      |
| <b>Largura:</b>                    | 15,19 metros                      |
| <b>Passageiros:</b>                | 7                                 |
| <b>Tripulantes:</b>                | 1                                 |
| <b>Motor:</b>                      | 2 turbinas Williams Rolls FJ44-2C |
| <b>TBO:</b>                        | 4.000 horas                       |
| <b>Comprimento para decolagem:</b> | 1.024 metros                      |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| <b>Altitude máxima:</b>   | 45.000 pés |
| <b>Máxima velocidade:</b> | 774 km/h   |



**Figura 2:** Cessna Citation CJ2 em voo.

Para o avião avaliando, as variáveis a serem utilizadas são:

|                     |             |
|---------------------|-------------|
| <b>ANO:</b>         | 2002        |
| <b>HORAS VOO:</b>   | 623,7 horas |
| <b>HORAS MOTOR:</b> | 623,7 horas |

### Pesquisa de mercado

Foi realizada pesquisa de mercado junto a fontes do mercado aeronáutico, obtendo os seguintes dados:

| PREÇO (U\$)  | ANO  | HORAS VOO FUSELAGEM | HORAS VOO MOTOR | LOCAL      |
|--------------|------|---------------------|-----------------|------------|
| 2.725.000,00 | 2001 | 1.370,00            | 1.370,00        | HOLANDA    |
| 2.750.000,00 | 2002 | 3.205,00            | 3.205,00        | EUA        |
| 2.795.000,00 | 2001 | 2.350,00            | 2.350,00        | ITÁLIA     |
| 2.795.000,00 | 2002 | 2.420,00            | 2.420,00        | EUA        |
| 2.950.000,00 | 2001 | 2.570,00            | 2.570,00        | EUA        |
| 2.995.000,00 | 2001 | 2.470,00            | 3.260,00        | EUA        |
| 3.350.000,00 | 2002 | 1.990,00            | 1.990,00        | EUA        |
| 3.400.000,00 | 2002 | 1.630,00            | 1.630,00        | EUA        |
| 3.450.000,00 | 2004 | 2.035,00            | 2.035,00        | INGLATERRA |
| 3.450.000,00 | 2002 | 1.555,00            | 1.555,00        | EUA        |
| 3.499.000,00 | 2003 | 2.030,00            | 2.030,00        | ALEMANHA   |
| 3.595.000,00 | 2002 | 1.280,00            | 1.280,00        | INGLATERRA |
| 3.595.000,00 | 2003 | 1.780,00            | 1.720,00        | EUA        |
| 3.595.000,00 | 2004 | 2.855,00            | 2.855,00        | ALEMANHA   |
| 3.695.000,00 | 2002 | 1.100,00            | 1.100,00        | EUA        |

| PREÇO (US\$) | ANO  | HORAS VOO FUSELAGEM | HORAS VOO MOTOR | LOCAL      |
|--------------|------|---------------------|-----------------|------------|
| 3.750.000,00 | 2001 | 2.190,00            | 2.190,00        | ESPANHA    |
| 3.950.000,00 | 2002 | 3.240,00            | 3.240,00        | EUA        |
| 3.950.000,00 | 2003 | 3.150,00            | 3.150,00        | FRANÇA     |
| 3.951.542,00 | 2002 | 4.110,00            | 500,00          | SUIÇA      |
| 3.995.000,00 | 2003 | 1.960,00            | 1.960,00        | EUA        |
| 4.175.000,00 | 2003 | 1.640,00            | 1.640,00        | INGLATERRA |
| 4.200.000,00 | 2006 | 420,00              | 420,00          | JAPÃO      |
| 4.300.000,00 | 2005 | 895,00              | 895,00          | VENEZUELA  |
| 4.350.000,00 | 2003 | 2.470,00            | 2.470,00        | ESPANHA    |
| 4.600.000,00 | 2003 | 1.940,00            | 1.940,00        | ÁUSTRIA    |
| 3.845.653,75 | 2002 | 2.250,00            | 2.250,00        | BRASIL     |
| 4.500.000,00 | 2006 | 610,00              | 610,00          | MÔNACO     |
| 4.595.000,00 | 2008 | 1.345,00            | 1.345,00        | INGLATERRA |
| 4.750.000,00 | 2007 | 1.105,00            | 1.105,00        | INGLATERRA |
| 4.900.000,00 | 2007 | 1.140,00            | 1.140,00        | ÁUSTRIA    |
| 4.995.000,00 | 2007 | 700,00              | 700,00          | SUIÇA      |
| 5.000.000,00 | 2008 | 1.025,00            | 1.025,00        | ÁUSTRIA    |
| 5.000.000,00 | 2007 | 465,00              | 465,00          | BRASIL     |
| 5.750.000,00 | 2008 | 840,00              | 840,00          | ESPANHA    |
| 5.900.000,00 | 2008 | 80,00               | 80,00           | EUA        |

**Tabela 1:** Pesquisa de valores.

## Modelo inferido

Foi obtida a seguinte equação.

$$\text{VALOR} = -35,8265 \times 10^8 + 4,7197 \times 10^8 \times \ln(\text{ANO}) + 84147 \times \ln(\text{HORAS VOO}) - 320398 \times \ln(\text{HORAS MOTOR})$$

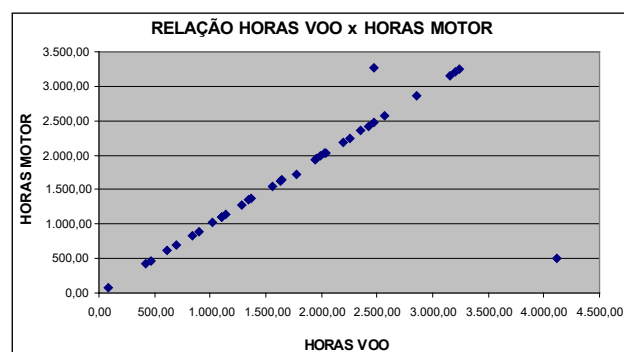
O modelo apresentou coeficiente de correlação de 0,8886, indicando uma correlação muito forte entre as variáveis independentes e a dependente. O coeficiente de determinação foi de 0,7897, o que significa que o modelo explica cerca de 79% da variação do valor.

O modelo foi submetido ao teste estatístico F, apresentado nível de significância inferior a 1%. No teste bicaudal t de Student, foram consideradas significativas a nível de 5% as variáveis ANO e HORAS MOTOR, tendo sido reprovada a variável HORAS VOO.

Uma vez que o coeficiente de determinação foi elevado e que o teste F revelou um modelo significativo a nível de  $6,0 \times 10^{-8}\%$ , o fato de que uma das variáveis tenha sido considerando não significativa é um indício da existência de multicolinearidade.

Assim, optou-se por analisar o relacionamento entre as variáveis HORAS VOO e HORAS MOTOR.

O gráfico a seguir apresentado mostra o relacionamento praticamente linear das variáveis em questão.



**Figura 4:** Gráfico de relacionamento entre as variáveis HORAS VOO e HORAS MOTOR.

Optou-se por desconsiderar a variável HORAS MOTOR.

$$\text{VALOR} = -36,2964 \times 10^8 + 4,7811 \times 10^8 \times \text{Ln(ANO)} - 190102 \times \text{Ln(HORAS VOO)}$$

O modelo apresentou coeficiente de correlação de 0,8763, indicando uma correlação muito forte entre as variáveis independentes e a variável dependente. O coeficiente de determinação foi de 0,7679, o que significa que o modelo explica cerca de 77% da variação do valor.

O modelo foi submetido ao teste estatístico F, apresentado nível de significância inferior a 1%. No teste bicaudal t de Student, as variáveis ANO e HORAS VOO foram consideradas significativas a nível de 5%.

O modelo foi submetido aos testes de análise de resíduos, onde foi determinado que eles apresentam normalidade, homocedasticidade e não são auto-regressivos.

Considerando as variáveis do avaliando, chegamos ao seguinte:

$$\text{VALOR} = \text{US\$ } 3.676.776,10$$

Para um nível de 80%, tem-se o seguinte intervalo de confiança:

$$\text{IC}_{80\%} = \text{US\$ } 227.891,08$$

O intervalo de confiança nos dá uma estimativa do grau de precisão do modelo inferido, através da expressão:

$$\frac{2 \times \text{IC}_{80\%}}{\text{VALOR}} = \frac{2 \times 227.891,08}{3.676.776,10} = 12,40\%$$

O valor de 12,40% nos indica um grau de dispersão da amostra em torno da média bastante aceitável.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A regressão linear múltipla pelo método dos mínimos quadrados ordinários é uma ferramenta bastante útil na avaliação de aviões, considerando-se a existência de uma amostra numericamente suficiente para implementação dela. Apesar de não existirem amostras numerosas o suficiente para a avaliação de qualquer modelo de avião, para um grande número, há volume suficiente de dados para a adoção de tal técnica estatística.

Especial atenção deve ser dada às variáveis a serem utilizadas na implementação do modelo, sobretudo no que toca a possibilidade de quantificação objetiva

Outro ponto substancial na avaliação de aviões através da regressão linear múltipla é o entendimento da relação entre as variáveis independentes utilizadas no modelo. A ocorrência de multicolinearidade pode trazer instabilidade, além de que, a utilização de duas ou mais variáveis altamente correlacionadas demanda um maior esforço de pesquisa e, na maioria dos casos, não traz informações adicionais.

## REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14653-1/01. Avaliação de Bens. Parte 1: Procedimentos Gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- DANTAS, Rubens A. **Engenharia de Avaliações – Uma Introdução a Metodologia Científica**. São Paulo: Ed. PINI, 1999.
- GUJARATI, Damodar N. **Econometria Básica**. São Paulo: Makron Books, 2000.

# PRAZOS DE GARANTIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

## PALAVRAS-CHAVE

Outros, Empreendimentos

## CULTURA DA GARANTIA

Durante muito tempo a “cultura popular” era de que o prazo de garantia de uma obra, incluindo todos os sistemas construtivos, era de 5 anos a contar da entrega do empreendimento (geralmente contando a partir da emissão da Carta de Habitação). Muitos condomínios contratavam um Laudo Técnico quando a idade do prédio chegava aos 4 anos e 11 meses para entregar à construtora as devidas reclamações e solicitações. Porém, com a elaboração da NBR 15575 em 2013, Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1, surgiu um melhor entendimento de que cada sistema possui seu prazo específico de garantia, bem como o prazo para a Vida Útil de Projeto dos mesmos. O Anexo D desta norma técnica apresenta os prazos de garantia recomendados para diversos sistemas construtivos, assim como alguns materiais específicos. Cabe lembrar que esta norma técnica visa somente as edificações de cunho residencial.

## NBR 17170:2022

A norma técnica ABNT NBR 17170:2022 – Edificações – Garantias – Prazos recomendados e diretrizes foi elaborada com o objetivo de estabelecer, e apresentar a todos os interessados (clientes, construtores e incorporadores), a diferença entre os conceitos e requisitos de vida útil e as condições e prazos de garantias. Esta norma, tão esperada pelos interessados na construção de um empreendimento, apresenta prazos diversos para praticamente todos os possíveis sistemas construtivos existentes num empreendimento. Ela é tão importante que modificou a NBR 15575 – Parte 1 quando extinguiu, na nova versão de 2024, o Anexo D (prazos de garantias recomendados acima comentado), visto que acaba por direcionar à esta nova norma de garantias.

Esta norma técnica apresenta 03 (três) tabelas de prazos separando-as por itens relacionados à Solidez e Segurança (Tabela 1), Sistemas/Componentes/Equipamentos (Tabela 2) e Falhas Aparentes (Tabela 3). Resumidamente, a nova norma apresenta

## AUTOR

Alfredo Kuhn Pfeifer

Engenheiro Civil

alfkp@hotmail.com

as tabelas contendo prazos para 59 sistemas, subdivididos em até 144 subsistemas (materiais e equipamentos). Os prazos, via de regra, começam a contar a partir da data da Carta de Habitação emitida pela municipalidade.

## MANUTENÇÃO

Mesmo não sendo muito divulgada, conhecida e implementada na sociedade leiga, os proprietários de imóveis possuem obrigação de realizar as atividades de manutenção preventiva e corretiva, estabelecendo e implementando um Plano de Manutenção conforme prescreve a NBR 5674 – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Esta norma apresenta, em seu Anexo A, sugestão de prazos para a elaboração do programa de manutenção predial. A tabela sugere prazos que vão de uma semana a três anos para a realização dos serviços em diversos sistemas construtivos.

Na sua atual versão de 2024, esta norma deixa claro, e explicitamente, que a não realização das atividades de manutenção pode acarretar a perda de garantia conforme estabelecido na ABNT NBR 17170.

Desta feita, não se pode querer cobrar as garantias de uma construtora ou incorporadora sem levar em conta a obrigatoriedade dos proprietários em providenciar estas manutenções periódicas.

## SISTEMA JUDICIÁRIO

Importante ressaltar que o próprio sistema judiciário não está ciente e atualizado em relação à norma de garantias. Em muitas ocasiões aceitam a demanda em prazos superiores aos 5 anos da edificação e não levando em conta a não realização das atividades de manutenção de obrigação dos proprietários. Inclusive, já houve casos que o tribunal

entendeu que o prazo prescricional é de 10 anos. Neste caso, citou-se que *“a pretensão de reparação dos vícios construtivos, a qual se veicula em juízo por ação condenatória, submete-se ao artigo 205 do Código Civil, que fixa o prazo em dez anos quando a lei não haja fixado prazo menor”*.

## CONCLUSÃO

A norma técnica ABNT NBR 17170:2022 veio para esclarecer a todos os envolvidos e interessados na construção civil (edificações) os novos prazos de

garantia dos diversos sistemas construtivos. Os mesmos estão diretamente ligados às atividades de manutenção preventiva e corretiva de responsabilidade dos proprietários.

Assim, importante ressaltar que os proprietários de imóveis, o sistema judiciário com um todo, bem como os colegas peritos judiciais, se atentem à existência desta norma técnica no que diz respeito aos prazos de garantia exigidos das construtoras que estão intimamente ligados aos prazos de manutenção (NBR 5674).

## REFERÊNCIAS

NBR 5674:2024 – **Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.**

NBR 17170:2022 – **Edificações – Garantias – Prazos recomendados e diretrizes.**

NBR 15575:2024 – Parte 1 – **Edificações habitacionais – Desempenho** – Parte 1: Requisitos Gerais.



### Nossa História

O Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia do RS – IBAPE-RS, fundado em 18 de Abril de 1977, congrega profissionais do sistema CONFEA/CREAs e CAU das áreas de avaliações, perícias e inspeção predial. A entidade, filiada ao IBAPE Nacional e com representatividade no CDEN – Colégio de Entidades Nacionais, é formada por Engenheiros das diversas modalidades, Arquitetos e Agrônomos que atuam na área da Engenharia Legal, tendo como fundador e primeiro presidente o Prof. Eng. Ibá Ilha Moreira Filho, “patrono da entidade e grande incentivador da difusão da Engenharia de Avaliações como atividade técnica e profissional”. É uma sociedade civil, sem fins lucrativos, sem caráter político ou religioso, com personalidade jurídica própria e duração ilimitada, possuindo associados em todas as regiões do Estado do Rio Grande do Sul e outros estados da federação.

### Galeria de Presidentes

Eng. Ibá Ilha Moreira Filho – 1977 a 1984  
(in memoriam)  
Eng. Gustavo Luis Correia Alves – 1984 a 1987  
(in memoriam)  
Eng. João Valdemar Vilanova Ribas – 1987 a 1989  
Eng. Paulo Teixeira Viana – 1989 a 1991  
Eng. Fernando Petersen Junior – 1991 a 1995  
Eng. Rogério de Medeiros Ilha Moreira – 1995 a 2000  
Eng. Osmar Sadi Nether – 2000 a 2001  
Eng. Marcelo Suarez Saldanha – 2001 a 2002  
Eng. Francisco José Ferreira Pinto – 2002 a 2004  
Eng. Luiz Alcides Capoani – 2004 a 2006  
Eng. Alexandre Weindorfer – 2006 a 2007  
Eng. Melvis Barrios Junior – 2007 a 2009  
Eng. Marcelo Suarez Saldanha – 2010 a 2014  
Eng. Daniel Weindorfer – 2015 a 2016  
Arq. Geraldo da Rocha Ozio – 2016 a 2018  
Eng. Marcelo Suarez Saldanha – 2019 a 2020  
Eng<sup>a</sup>. Emília de Oliveira – 2021 a 2022  
Eng<sup>a</sup>. Patricia Bertotto – 2023 a 2024  
Eng. Carlos Augusto Arantes – em exercício

# INSPEÇÃO ELÉTRICA EM EDIFICAÇÕES ATINGIDAS POR INUNDAÇÕES

## PALAVRAS-CHAVE

**Inspeção elétrica, instalação elétrica, inundação, enchente**

## INTRODUÇÃO

As inundações são eventos complexos, resultantes da interação entre fatores ambientais e ações humanas, com impactos devastadores em áreas urbanas e rurais. Ao longo dos últimos anos, diversos estados brasileiros têm sido afetados por enchentes de grandes proporções, com consequências significativas para a infraestrutura, a segurança da população e os sistemas elétricos das edificações.

Em janeiro de 2025, o município de Picos, no Piauí, foi atingido por uma enxurrada causada por chuvas intensas. Residências urbanas e rurais foram invadidas pela água, e moradores relataram choques elétricos, interrupções no fornecimento de energia e danos a eletrodomésticos, além dos riscos associados ao retorno às áreas alagadas.

Entre março e julho do mesmo ano, o estado do Amazonas enfrentou uma cheia histórica, que afetou mais de 530 mil pessoas e levou mais da metade dos municípios a decretarem situação de emergência. A elevação anormal dos rios comprometeu edificações, sistemas elétricos e serviços essenciais, exigindo ações coordenadas de resposta e recuperação.

No Rio Grande do Sul, as inundações têm sido recorrentes. Em maio de 2024, uma das maiores tragédias climáticas da história do estado afetou 478 dos 497 municípios (o que representa mais de 96% das cidades), resultando em perdas humanas e materiais expressivas. Em junho de 2025, novas enchentes voltaram a atingir o estado, incluindo áreas que ainda estavam em processo de reconstrução.

Esses eventos extremos, registrados em diferentes regiões do país, reforçam a importância de compreender os efeitos das enchentes sobre as instalações elétricas e a necessidade de adotar medidas técnicas eficazes para mitigar riscos, proteger vidas e assegurar a integridade das edificações.

## AUTOR

**Jéferson Matheus de Oliveira**

Engenheiro Eletricista, Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho.

[contato@laplaceconsultoria.com.br](mailto:contato@laplaceconsultoria.com.br)

## IMPACTOS DAS INUNDAÇÕES NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

As inundações podem causar uma série de danos às instalações elétricas, comprometendo sua segurança e funcionalidade. A água proveniente de uma enchente é contaminada por esgoto, produtos químicos e outros detritos, os quais podem se infiltrar em componentes elétricos, tais como condutores e disjuntores, ocasionando mau funcionamento desses elementos.

A água e os contaminantes presentes são capazes de causar oxidação de condutores e outros componentes metálicos existentes nas instalações elétricas, bem como dos dispositivos de proteção, o que pode causar curtos-circuitos e acidentes, inclusive choques elétricos e incêndios.

Motores, transformadores, eletrodomésticos e outros equipamentos são suscetíveis a danos em caso de contato com a água, sendo necessário reparo ou substituição.

Disjuntores, dispositivos diferenciais residuais (dispositivos DR) e dispositivos de proteção contra surtos (DPS) podem ter sua operação comprometida pela ação da água, tornando a instalação elétrica vulnerável a choques elétricos e incêndios. Tais dispositivos possuem grau de proteção IP20, ou seja, nenhuma resistência contra água. A norma sobre graus de proteção providos por invólucros (códigos IP) é a NBR IEC 60529.

A norma NBR 5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão), em seu item 4.2.6.1.4, classifica a imersão (“possibilidade de imersão em água, parcial ou total, de modo intermitente”) com o código AD7 e recomenda grau de proteção IPX7 (item 6.1.3.2.4) para os componentes das instalações. Contudo, seria inviável financeiramente fabricar e instalar,

em aplicações convencionais, componentes elétricos com IPX7, ou seja, protegidos contra imersão.

As Fotografias 1 e 2 evidenciam os efeitos da enchente de maio de 2024 sobre componentes elétricos: uma tomada de 10 A e um inversor solar com stringbox, registrados em São Leopoldo (RS).



**Fotografia 1:** Tomada atingida pela enchente de maio de 2024, em São Leopoldo (RS). Fonte: Registrada pelo autor.



**Fotografia 2:** Inversor solar e stringbox atingidos pela enchente de maio de 2024, em São Leopoldo (RS). Fonte: Registrada pelo autor

## RISCOS ELÉTRICOS

Os riscos associados às instalações elétricas em áreas de inundação são significativos e exigem atenção para proteger vidas e patrimônio.

A presença de água aumenta significativamente o risco de choque elétrico, podendo causar lesões graves ou fatais.

Curtos-circuitos e falhas em equipamentos frequentemente desencadeiam incêndios, sobretudo em locais com materiais inflamáveis.

Além dos danos aos equipamentos elétricos e aos componentes da instalação, as inundações podem causar perdas em móveis, imóveis e outros bens.

De acordo com matéria publicada em 18 de agosto de 2024, no portal ABM Mais, os incêndios causados por curtos-circuitos cresceram 200% desde as enchentes, na cidade de Canoas. Foram 16 casos contra cinco registrados em todo o ano anterior (2023), segundo dados do Corpo de Bombeiros de Canoas.

Além disso, a água contaminada das enchentes pode transmitir doenças como leptospirose, tétano, hepatite A, entre outras. Adicionalmente, a inundação traz animais peçonhentos, como aranhas, escorpiões e cobras.

## SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR

Antes de realizar qualquer intervenção, o primeiro passo é desligar a energia elétrica, sempre observando o que preconiza a Norma Regulamentadora NR-10 (Segurança em instalações e serviços em eletricidade), especialmente o item 10.5.1.

Caso exista sistema de geração de energia solar fotovoltaica instalado no local, a atenção deve ser redobrada, tendo em vista que, mesmo que a concessionária de energia tenha desligado o fornecimento, o sistema solar continua gerando energia. Nesse caso, o disjuntor do stringbox e a chave seccionadora do inversor devem ser desligados.

O uso de equipamentos de proteção individual (EPI), como luvas, óculos e botas de borracha, é essencial para proteger os profissionais envolvidos nas atividades. Os EPI devem ter certificado de aprovação (CA), conforme estabelece o item 6.4.1 da NR-6 (equipamento de proteção individual).

Cabe salientar que a inspeção e o laudo técnico devem ser realizados por profissional qualificado e habilitado, especialista na área elétrica (Engenheiro Eletricista). Recomenda-se observar o código de ética profissional do sistema CONFEA/CREA, cujo artigo 10 trata das condutas vedadas ao profissional, dentre elas “aceitar trabalho, contrato, emprego, função ou tarefa para os quais não tenha efetiva qualificação”.

## INSPEÇÃO DETALHADA

Após uma inundação, cada parte ou componente da instalação elétrica deve ser criteriosamente analisada. Em determinados casos, o fabricante deve ser consultado e pode ser necessário enviar o produto para análise em laboratório especializado.

Os principais itens a serem inspecionados e as recomendações para cada um deles são apresentados a seguir.

- **Fios e cabos elétricos:** inspecionar a fiação em busca de isolamento comprometido ou corrosão. Cortar as extremidades (alguns centímetros ou metros) atingidas pela água para analisar o estado do condutor, até garantir que não haja partes úmidas ou com sinais de oxidação. Caso contrário, substituir o cabo. Emendas devem ser refeitas e conectores e terminais devem ser substituídos. Verificar se há presença de água ou barro nos eletrodutos. Em cabos de média tensão, recomenda-se realizar ensaios especializados, como medição de resistência elétrica de blindagem e teste de tensão aplicada.
- **Disjuntores:** por serem dispositivos eletromecânicos, quando expostos à ação da água, têm suas partes internas impactadas (contatos, molas, câmara de extinção de arco, etc.), o que compromete sua funcionalidade. Caso ocorra um curto-circuito ou uma sobrecarga, os circuitos elétricos não estarão devidamente protegidos, pois os disjuntores tenderão a não atuar corretamente. Minidisjuntores têm grau de proteção IP20, ou seja, nenhuma (zero) proteção contra água e devem ser substituídos. No entanto, os disjuntores dos tipos caixa moldada e caixa aberta podem ser reparados, uma vez que existem peças de reposição no mercado. Recomenda-se contatar o fabricante ou oficinas especializadas em manutenção de disjuntores.
- **DR e DPS:** assim como os disjuntores, os dispositivos diferenciais residuais e os dispositivos de proteção contra surtos possuem grau de proteção IP20 e, portanto, devem ser substituídos. Se ocorrer uma fuga de corrente, o IDR poderá não atuar, colocando pessoas em risco de choque elétrico. Da mesma forma, em caso de surtos de tensão, o DPS não protegerá os equipamentos eletroeletrônicos instalados no local.
- **Interruptores e tomadas:** da mesma forma que os disjuntores, DR e DPS, também possuem grau de proteção IP20 e necessitam substituição. Mesmo que sejam lavados, haverá oxidação dos contatos e outras partes móveis (por exemplo, as molas das teclas dos interruptores). Devido ao mau contato, haverá grande risco de incêndios na edificação.
- **Lâmpadas e luminárias:** lâmpadas de LED, fluorescentes, reatores, drivers e demais dispositivos e equipamentos auxiliares podem acumular água internamente, aumentando o risco de curto-circuito ou mau funcionamento. Substituir lâmpadas e luminárias que entraram em contato com a água.
- **Quadros elétricos e barramentos:** devem ser avaliados, caso a caso. Dependendo do nível de corrosão, podem ser recondicionados.
- **Motores elétricos:** possuem partes mecânicas e elétricas que podem corroer ou oxidar com a água contaminada. O bobinado pode apresentar curto-circuito devido à deterioração do isolamento dos condutores. Os motores atingidos por enchente devem ser encaminhados para fabricantes ou oficinas especializadas, a fim de serem lavados adequadamente e submetidos a ensaios como o de resistência de isolamento, para determinar a necessidade de rebobinagem ou outros tipos de reparos.
- **Transformadores:** também são suscetíveis à oxidação e à degradação dos enrolamentos e do núcleo, podendo levar a falhas graves, como curto-circuito e superaquecimento. Consultar o fabricante ou oficinas especializadas para avaliação técnica e realização de ensaios de resistência de isolamento e de rigidez dielétrica.
- **Eletrodomésticos e demais equipamentos eletroeletrônicos:** quando submersos, esses aparelhos podem ter componentes eletrônicos internos, placas e motores comprometidos. Recomenda-se encaminhá-los para oficinas especializadas antes de tentar religá-los.
- **Sistemas de energia solar fotovoltaica:** é fundamental compreender que sistemas fotovoltaicos continuam a gerar energia em corrente contínua (CC) mesmo em dias nublados ou com o fornecimento da concessionária interrompido. Portanto, como medida inicial de segurança, deve-se desligar o disjuntor no stringbox (caixa de junção) e a chave seccionadora do inversor, interrompendo o fluxo de corrente para o lado CA (corrente alternada). Inversores, módulos fotovoltaicos, cabeamentos (principalmente os condutores CC) e quadros elétricos que tenham sido inundados podem sofrer danos significativos, comprometendo sua funcionalidade e segurança. Mesmo com o sistema fotovoltaico “desligado” pelo inversor, os módulos fotovoltaicos conectados em série geram tensões elevadas em CC, podendo atingir até 1.000 V ou mais, dependendo do inversor e da configuração do arranjo fotovoltaico. A exceção a essa condição ocorre quando o sistema solar possui o dispositivo de *Rapid Shutdown* (RSD), que realiza o seccionamento do circuito CC próximo aos módulos fotovoltaicos, reduzindo os riscos para os socorristas e para a instalação, conforme as diretrizes da norma NBR 17193. Outra configuração que mitiga esse risco é o uso de microinversores, que realizam a conversão CC-CA em cada módulo ou em pequenos grupos de módulos, limitando as tensões CC a valores mais baixos. Recomenda-se enfaticamente que a avaliação completa do sistema fotovoltaico inundado seja realizada por profissionais qualificados e familiarizados com as normas e procedimentos

de segurança específicos para esses sistemas. O contato com os fabricantes dos equipamentos e empresas especializadas em energia solar é crucial para obter orientações adequadas sobre os procedimentos de inspeção e reparo. Após o conserto, o sistema fotovoltaico deve ser submetido a um comissionamento completo, seguindo os critérios estabelecidos pela NBR 16274, a fim de garantir seu funcionamento seguro e eficiente.

## CONCLUSÃO

Realizar uma inspeção elétrica especializada após uma inundação é fundamental para prevenir acidentes e assegurar o funcionamento correto das instalações e equipamentos.

A presença de água, principalmente a contaminada por enchentes, compromete seriamente a funcionalidade dos dispositivos de proteção, aumentando o risco de choques elétricos e incêndios.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 16274: **Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho**. Rio de Janeiro. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 17193: **segurança contra incêndios em instalações fotovoltaicas – Requisitos e especificações de projetos – Uso em edificações**. Rio de Janeiro. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5410: **instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR IEC 60529: **Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP)**. Rio de Janeiro. 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 6: Equipamento de Proteção Individual – EPI**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-06-atualizada-2025.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2025.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (CONFEA). **Código de Ética Profissional da Engenharia, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia**. Brasília, DF. 2024.

DEFESA CIVIL DO RIO GRANDE DO SUL. **Defesa Civil atualiza balanço das enchentes no RS**. Disponível em: <https://defesacivil.rs.gov.br/defesa-civil-atualiza-balanco-das-enchentes-no-rs-10-7-66b67813ba21f-66c4eed627af9-680aa-31f76e02>. Acesso em: 26 abr. 2025.

DOMINGOS, Leandro. **Incêndios causados por curto-circuito cresceram 200% desde as enchentes em Canoas**. ABC Mais. 18 ago. 2024. Disponível em: <https://www.abcm.com.br/brasil/rio-grande-do-sul/vale-do-rio-dos-sinos/canoas/incendios-causados-por-curto-circuito-cresceram-200-desde-as-enchentes-em-canoas>. Acesso em: 12 abr. 2025.

G1. **‘A gente prefere perder as coisas do que perder a vida’: moradores do RS vivem drama da enchente pela 2ª vez**. 19 jun. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2025/06/19/a-gente-prefere-perder-as-coisas-do-que-perder-a-vida-moradores-do-rs-vivem-drama-da-enchente-pela-2a-vez.ghtml>. Acesso em: 16 jul. 2025.

G1. **Após enxurrada, moradores de Picos (PI) retornam para casa e avaliam prejuízos: ‘literalmente tudo foi por água abaixo’**. 17 jan. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2025/01/17/apos-enxurrada-moradores-de-picos-pi-retornam-para-casa-e-avaliam-prejuizos-literalmente-tudo-foi-por-agua-a-baixo.ghtml>. Acesso em: 16 jul. 2025.

G1. **Cheia de 2025 afeta 530 mil pessoas e deixa mais da metade do Amazonas em emergência**. 5 jul. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2025/07/05/cheia-de-2025-afeta-530-mil-pessoas-e-deixa-mais-da-metade-do-amazonas-em-emergencia-veja-antes-e-depois.ghtml>. Acesso em: 16 jul. 2025.

Nesse contexto, a atuação de profissionais qualificados e habilitados, especialistas na área elétrica, é essencial, não apenas para identificar os problemas existentes, mas também para orientar sobre medidas preventivas e corretivas necessárias, bem como promover a conscientização sobre os riscos envolvidos.

Em um cenário de crescente frequência e severidade dos eventos climáticos extremos, torna-se imperativo que engenheiros eletricitistas, peritos e demais profissionais da área estejam preparados para atuar com rigor técnico, responsabilidade e ética profissional. A aplicação das normas técnicas e a elaboração de laudos bem fundamentados são instrumentos cruciais para mitigar riscos, embasar decisões administrativas e jurídicas, além de contribuir para a reconstrução segura das áreas afetadas.

Dessa forma, é possível proteger vidas, reduzir perdas financeiras e restabelecer a segurança das edificações afetadas por fenômenos climáticos severos.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Situação nos municípios – SOS Enchentes RS**. 2025. Disponível em: <https://sosenchentes.rs.gov.br/situacao-nos-municipios>. Acesso em: 16 jul. 2025.

GOVERNO DO PIAUÍ. **Rápida mobilização das equipes estaduais é destacada por vítimas de enchentes em Picos**. 2025. Disponível em: <https://www.pi.gov.br/rapida-mobilizacao-das-equipes-estaduais-e-destacada-por-vitimas-de-enchentes-em-picos-1/>. Acesso em: 16 jul. 2025.

LAPLACE CONSULTORIA E PERÍCIAS ELÉTRICAS. **Live com a CONDUMAX: O que fazer com fios e cabos elétricos após enchente**. [Vídeo]. YouTube, 17 jun. 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/live/WhO6bWtmxOI>. Acesso em: 11 abr. 2025.

LAPLACE CONSULTORIA E PERÍCIAS ELÉTRICAS. **Live com a SOPRANO: Cuidados com disjuntores, DPS e IDR após enchente**. [Vídeo]. YouTube, 11 de junho de 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/live/NOTMEV-LGoU>. Acesso em: 11 abr. 2025.

SGB – Serviço Geológico do Brasil. **Alerta de cheias do Amazonas 2025: SGB prevê inundação para Manaus e outras cidades amazônicas**. 2025. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/w/1-alerta-de-cheias-do-amazonas-2025-sgb-preve-inundacao-para-manaus-e-outras-cidades-amazonicas>. Acesso em: 16 jul. 2025.

# INFER *Plus*

## Software de estatística para avaliação de imóveis

- Impressão de planilhas e tabelas com os melhores modelos e amostragens,
- Ordenação por Precisão e filtros com critérios para selecionar os melhores modelos,
- Gravação de planilhas com senha para leitura e edição,
- Bloqueio de planilhas e laudos para impedir cópias e edições,
- Gráficos de alta resolução, personalizáveis pelo usuário.

## Lançamento em 2025

- ✓ Ativação Online via Token Eletrônico
- ✓ Preços especiais para clientes INFER32
- ✓ Escaneie o QR Code para acessar



**Ária Informática**

vendas@ariainformatica.com.br  
[www.ariainformatica.com.br](http://www.ariainformatica.com.br)



(31) 3295-1538

(31) 3295-1798

f aria.sistemas

# O PAPEL DA MANUTENÇÃO PREDIAL COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA DE PRESERVAÇÃO DO VALOR DO ATIVO IMOBILIÁRIO

## **PALAVRAS-CHAVE**

**Ativo Imobiliário, Manutenção Predial, Inspeção Predial, Plano de manutenção**

## **INTRODUÇÃO**

A manutenção é atividade praticada na área industrial, porém o mesmo não ocorre com as edificações.

Apesar de recente evolução dos estudos desta atividade no Brasil, a realidade se revela improvisações e ausência de profissionalismo na maioria dos prédios brasileiros.

Com a aprovação pela ABNT da Norma 5674 – Manutenção de Edificações – Procedimentos em 1999, e com o avanço e modernização desta em 2012, muito se tem discutido no meio técnico sobre manutenção predial, porém há um longo percurso a ser trilhado para que os procedimentos venham a ser efetivamente implantados.

Ao longo da vida útil da construção, quando entra efetivamente em utilização, a edificação e suas partes estarão submetidas a um conjunto de condições de exposições de diversas naturezas: ações climáticas, ações características do local onde ela se situa, ações introduzidas pelo próprio usuário.

Em razão da tendência de elevarem-se os custos operacionais, de mão de obra, de peças, de materiais e de serviços terceirizados, provocando assim uma queda exponencial da lucratividade dos negócios, a manutenção vem ganhando mais espaço nos setores de prestação de serviços. Além da preocupação em aplicar técnicas de conserto e execução, surge a necessidade de estabelecer um controle mais eficiente e racional das informações, com o fim de promover um aumento (sempre vinculado a uma redução de custos) da qualidade do serviço prestado (Linzmayr, 2004).

## **MANUTENÇÃO E GARANTIA IMOBILIÁRIA**

A manutenção é imprescindível para a conservação da garantia das construções, quando estas começam a avançar no tempo.

## **AUTOR**

**Paulo César Pérez Baldasso**

Msc. em Construção Civil – UFRGS,  
Especialista em Gestão Imobiliária –  
UFRGS e Gestão Empresarial – PUC/RS

paulo@baldassoarquitetura.com.br

Quando a construtora entrega o manual do síndico e do proprietário a seus clientes, contendo todas as informações necessárias para que esses executem um plano de manutenção, bem como saibam usar e operar os diversos sistemas construtivos e seus equipamentos, a falta ou negligência com a manutenção incorre na perda da garantia. Com o advento da criação da norma de garantia na construção civil, a ABNT NBR 17170:2022 – Garantia de Edificações – Diretrizes e Requisitos, está mudando sensivelmente a forma de agir bem como a visão dos intervenientes do processo de construção (projetistas, construtores, fornecedores e usuários), pois a referida norma estabelece prazos e responsabilidades legais sobre a durabilidade e o desempenho das construções, protegendo os consumidores contra defeitos ou falhas que possam surgir após a entrega da obra. A norma de garantia na construção civil possui basicamente as seguintes finalidades: a) garantir qualidade e segurança da edificação ao longo do tempo; b) definir prazos de garantia para diferentes elementos da construção (em: estrutura, instalações elétricas, revestimentos); c) estabelecer direitos e deveres do construtor e do consumidor; e d) evitar conflitos judiciais, padronizando as expectativas de desempenho.

## **SIGNIFICADO DA MANUTENÇÃO**

Define-se manutenção como “conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes para atender às necessidades e segurança de seus usuários de acordo com padrões aceitáveis de uso, de modo a preservar a utilidade e funcionalidade”.

Compreende na realização da manutenção rotineira, antecipada e planejada, que é caracterizada

pela realização de serviços constantes e simples que possam ser executados pela equipe de manutenção local ou especializadas”.

Caracteriza-se pelos serviços não previstos na manutenção preventiva, incluindo manutenção de emergência, caracterizada por serviços que exigem intervenção imediata para permitir a continuidade de uso das edificações e evitar riscos graves ou prejuízos pessoais e patrimoniais aos seus usuários e proprietários”. Segundo Gomide, Pujadas (2006) o conceito atual da manutenção brasileira está focada em consertar o que está quebrado, sem a disponibilização de recursos necessários à implantação de plano de atividades particularizados para cada empreendimento. A manutenção possui um relacionamento institucional com várias áreas das empresas tais como: suprimentos, comercial, produção, RH e Engenharia. (Alexandre Lara, **Curso de Manutenção ABRAFAC**, 2000)



**Figura 1:** Manutenção e suas interfaces (Fonte: Eng. Alexandre Lara, 2020, adaptado pelo autor).

## OBJETIVOS BÁSICOS E CENTRAIS DA MANUTENÇÃO

Os objetivos básicos da Manutenção estão sempre relacionados com a produção e operação e para que a Manutenção exerça as suas atividades com eficiência, confiabilidade, eficácia e com baixos custos, é necessário que sejam estabelecidas algumas diretrizes associadas aos seus objetivos não necessariamente em ordem de importância para processo da construção civil:

- o objetivo central da manutenção está relacionado diretamente com sua própria definição que é de manter equipamentos, instalações e sistemas das edificações operando o mais próximo possível das condições ideais do seu projeto;

- provocar, através de estudos técnicos e organizacionais, as melhorias e modificações tecnológicas que venham atender as necessidades da produção ou operação com ganhos de qualidade e produtividade;

## OPERAÇÃO PREDIAL

Operação Predial é um dos braços da Manutenção e sua executora. Através da Operação Predial é que se põe em prática a estratégia e o Plano de manutenção como sistema.

A Operação Predial serve também como fonte das informações para reavaliações e análises de processos.

## RESPONSABILIDADES DA OPERAÇÃO PREDIAL

- Controlar equipamentos e sistemas;
- Executar os procedimentos existentes no plano de manutenção;
- Executar as atividades de controles e proceder aos registros que serão analisados pela manutenção nas rondas;
- Analisar os dados e informações obtidos nas rondas e cumprimento do procedimento de manutenção, apresentando “feedback” para a manutenção;
- Atender e/ou solicitar a programação de atividades, decorrentes das solicitações dos usuários.

## ACIDENTES PREDIAIS

As anomalias construtivas e descuidos com a manutenção predial são causadores de danos pessoais e materiais significativos, tanto aos usuários e proprietários de edificações, como à sociedade em geral, devido a deterioração urbana que favorece o crime, afasta o turismo e reduz a autoestima dos cidadãos (Gomide, Pujadas, 2006).

Os acidentes prediais decorrem de falhas na construção ou na manutenção predial, vêm causando danos e prejuízos injustificáveis, principalmente com o envelhecimento e desvalorização das edificações de um modo geral.

As consequências dos acidentes prediais poderão trazer danos materiais significativos, danos físicos injustificáveis, envelhecimento das edificações, desvalorização das edificações, deterioração urbana favorecendo o crime e afasta o turismo e reduz a autoestima dos cidadãos.

## CAUSAS DAS ANOMALIAS CONSTRUTIVAS

Segundo Gomide, Pujadas (2006) as anomalias construtivas e descuidos com a manutenção predial são originárias de fatores endógenos, exógenos,

naturais ou funcionais que podem afetar seriamente as edificações sendo assim descritos:

- **fatores endógenos ou internos:** são provenientes de irregularidades de projeto, ou de execução, ou de materiais utilizados, ou ainda da combinação dessas etapas, tais como trincas, portas empenadas, etc...
- **fatores exógenos ou externos:** são provenientes da intervenção de terceiros na edificação, tais como danos causados por obras vizinhas, choque de veículos em partes da edificação, vandalismo;
- **fatores naturais:** são aqueles provenientes da imprevisível ação da natureza, tais como as excessivas descargas atmosféricas, as enchentes, os tremores de terras e outros que possam causar danos que coloquem em risco a edificação;
- **fatores funcionais:** são aqueles que provocam falhas decorrentes do uso inadequado, envelhecimento ou falta de manutenção, tais como as sujidades em fachadas, as incrustações e corrosões das tubulações hidráulicas, ataques de pragas urbanas.

Ressaltamos que a perda ou deficiência do desempenho de qualquer sistema construtivo ou equipamentos e máquinas, incorre na perda da vida útil projetada ou prevista, perda da capacidade de ganho de uma sobrevida, e coloca em risco questões de uso, conforto e segurança dos usuários.

## DURABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES

A definição de desempenho para edificações pode ser assim atribuída: propriedade da edificação e de suas partes constituintes de conservarem a capacidade de atender aos requisitos funcionais para os quais foram projetados, quando expostas as condições normais de utilização ao longo da vida útil projetada (NBR 5674/2012 – Manutenção de Edificações, ABNT);

Os fatores que interferem na durabilidade das edificações podem ser assim descritos: materiais (resistência a agentes de degradação: materiais e uso (dimensão, cor e qualidade); projeto (tipo, de fatores a que estão submetidos os elementos), condições de uso (menor ou maior manutenibilidade, nível de desempenho), manutenção (periodicidade, intensidade), atmosfera (varia conforme o clima, temperatura e nível de agressividade) e falhas na manutenção.

De acordo com Lichtenstein (1985), patologia da construção civil é a ciência voltada para estudar as origens, catalogar causas, descrever mecanismos de ocorrência, manifestações e consequências das situações em que a estrutura ou parte não apresenta um desempenho mínimo preestabelecido. Segundo

Ernesto Ripper, a patologia da construção civil pode ser entendida pelo baixo ou pela não existência de desempenho estrutural do empreendimento ou de elementos isolados, mas também pode estar relacionada com a estabilidade, estética e a sua funcionalidade de serviços.

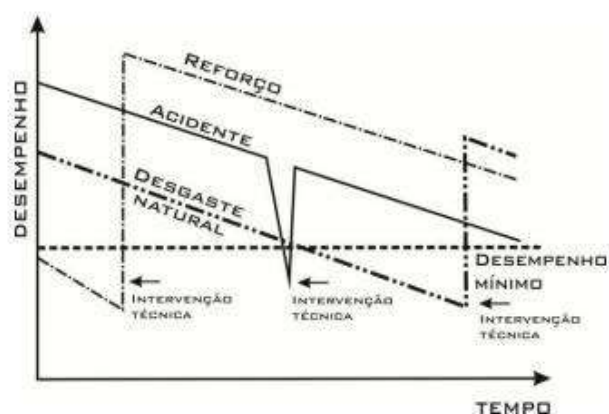
Para dar embasamento teórico ao tema estudado alguns conceitos devem ser bem esclarecidos: de durabilidade, de desempenho e de vida útil.

O conceito de durabilidade pode ser entendido como o parâmetro que relaciona a aplicação destas características a uma determinada construção, individualizando-a pela avaliação de resposta que dará aos efeitos da agressividade ambiental, e definindo, então, a vida útil dos materiais/elementos.

Para uma construção durável, deve-se adotar um conjunto de decisões e procedimento que garantam à estrutura um desempenho satisfatório ao longo da vida útil da construção. (SOUZA; RIPPER, 2009, p. 14).

Segundo Souza e Ripper (2009), entende-se por desempenho o comportamento no que diz respeito ao serviço de cada produto, ao longo da vida útil, sendo medida relativa ao comportamento estrutural desenvolvido nas etapas de projeto, construção e manutenção de um empreendimento.

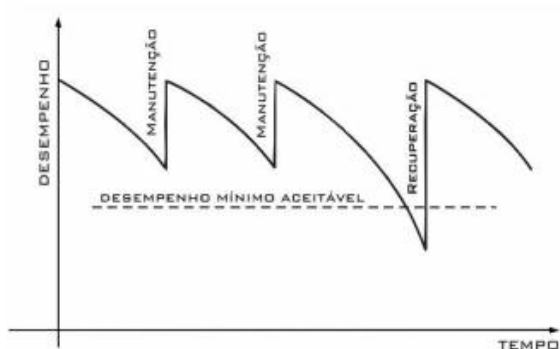
Ainda segundo Souza e Ripper (2009), a vida útil de um material é compreendida pelo período durante o qual as propriedades permanecem acima dos limites mínimos especificados, pois as estruturas e seus materiais, com o passar do tempo, se deterioram, mesmo quando existe um programa de manutenção definido. Como se pode visualizar na figura 2, como por exemplo, as estruturas, possuem um desempenho mínimo já estabelecido, que com o passar do tempo “perdem” o desempenho, até ser necessária uma intervenção técnica, de maneira que a estrutura volte a ter um desempenho mínimo aceitável (“Linha do Desgaste Natural”).



**Figura 2:** Diferentes desempenhos de uma estrutura, com o tempo, em função de diferentes fenômenos patológicos. (Fonte: SOUZA RIPPER, 2009, p. 18)

Observou-se através da “Linha Acidente”, a ocorrência de alguma ação externa (na fase de utilização) ao empreendimento em que se faz necessária a intervenção técnica, assim como foi possível visualizar a falha de projeto ou falha na execução e, nesse caso, a edificação já inicia com a vida útil de forma não satisfatória, necessitando uma intervenção técnica precoce (“Linha Reforço”).

Para se obter um desempenho mínimo aceitável em um empreendimento é inevitável a realização de uma manutenção e, mesmo com um plano de manutenção eficiente, com o passar do tempo tem-se a necessidade de realizar uma obra de recuperação do empreendimento. Na Fig. 3 pode-se observar a influência da manutenção e recuperação no desempenho do empreendimento na construção civil.



**Figura 3:** Influência da manutenção e recuperação no desempenho da estrutura do empreendimento (Fonte: PELECANI, 2010, p. 78, *apud* PADARATZ 2000).

## CUSTOS DE MANUTENÇÃO

Os conceitos relacionados aos custos em uso das edificações ou de qualquer bem construído (costs-in-use e life-cycle costs) são, na realidade, mais antigos que o próprio conceito de desempenho na construção civil.

Para edificações nas quais são desenvolvidas as atividades econômicas, como edifícios de escritórios e instalações industriais, os custos de operação e manutenção vêm sendo objeto de atenção especial dos projetistas,

Estimativas de projetistas que atuam neste tipo de empreendimento avaliam que os custos de operação e manutenção podem ser significativamente menores em edifícios com tecnologias incorporada para tal fim (Monteiro, 1993);

Ao se analisar os custos incorridos na produção e uso das edificações ao longo de sua vida útil, é possível identificar diferentes componentes do custo que ocorrem em diferentes momentos do processo:

- **custos de construção:** incluem todos os custos incorridos desde a concepção até o término da construção da edificação;
- **custos de operação:** custos decorrentes de limpeza, iluminação, operação de equipamentos e instalações, consumo de água, etc...
- **custos de manutenção:** custos decorrentes da substituição de materiais ou componentes e elementos, decoração.
- **custos de modernização ou adaptação:** custos provenientes da adaptação da edificação às necessidades de uso, a fim de evitar sua obsolescência funcional;
- custos de demolição ou venda.

Entre outros componentes de custo apenas os custos de construção ocorrem num horizonte de tempo predeterminado, os demais distribuem-se ao longo do ciclo de vida da edificação.

A tomada de decisão em relação às alternativas que têm consequências sobre estes custos requer o conhecimento da repercussão da decisão sobre todos os custos envolvidos.

Isto equivale a dizer que é preciso conhecer o custo global da edificação que se constitui o somatório:

**CUSTO GLOBAL = CUSTO DE PROJETOS + CUSTOS DE CONSTRUÇÃO + CUSTOS DE OPERAÇÃO + CUSTOS DE MANUTENÇÃO** (Tito Livio Gomide, Jerônimo Cabral e Marco Gullo, 2011)

Os custos de manutenção podem ser calculados em termos das operações necessárias a cada ano para assegurar o funcionamento dos componentes ou elementos, ou para evitar a deterioração. Estão diretamente relacionados a incidência de manifestações patológicas, cuja causa pode estar situada na fase de projeto, execução ou uso, e a durabilidade dos materiais e componentes que determina o processo de deterioração.

Os custos de manutenção abrangem ainda uma parcela indireta decorrente da paralisação de utilização de um determinado componente, elemento ou área da edificação em virtude da realização de operações de manutenção.

Alguns destes custos são mensuráveis, principalmente no caso das edificações comerciais e industriais, e outros se constituem em custos intangíveis.

Os custos de operação podem ser previstos a partir dos dados de padrões de uso da edificação, constituindo-se de taxas anuais ou periódicas (de 05 em 05 anos por exemplo).

Na medida em que a metodologia se baseia em dados comparativos, as análises não são efetuadas

significativamente com mudanças de preços, a não ser quando se alteram os preços relativos. Se, no entanto, os efeitos de um cenário de elevada taxa de inflação acarretam diferentes impactos sobre os custos envolvidos, a avaliação de custo global pode ser distorcida.

## RESERVA FINANCEIRA PARA REPOSIÇÃO DE PATRIMÔNIO

Todas as edificações ao longo de sua vida útil sofrem desgastes de seus sistemas, sendo de fundamental importância provisionar no planejamento o custo de reposição destes.

O percentual destinado à reposição dos sistemas e instalações que compõem as edificações são chamados de **“LIFE CYCLE COST”**.

$$LCC = \frac{\text{custo de manutenção}}{\text{Investimento}}$$

## RESERVA FINANCEIRA OPERACIONAL

As atividades de manutenção corretiva, preventiva e produtiva são executadas com base em orçamento (*budget*) elaborado na previsão do faturamento do empreendimento.

Este fundo de reserva é responsável pelas despesas ordinárias do empreendimento e devem ser controladas e mantidas dentro dos limites pré-estabelecidos inicialmente.

## CUSTO DO PASSIVO AMBIENTAL

A ausência de estações de tratamento de esgoto, reciclagem e destinos do lixo orgânico e inorgânico, de preservação de áreas verdes, de controle da qualidade do ar interno e da água servida das edificações criam impactos ambientais. O descuido em relação a esses fatores pode resultar em passivos ambientais qualitativos e quantitativos.

## PLANO DE MANUTENÇÃO

O plano de Manutenção constitui um conjunto de informações e procedimentos (diretrizes) que orientam as atividades de manutenção e as rotinas de operação de sistemas, consoante com uma estratégia.

Segundo a NBR 5674/2012 o plano de manutenção deverá conter minimamente:

- padrões de desempenho mínimo toleráveis pelo usuário e aceitáveis pelos fabricantes, em consonância com os projetos;

- prazos aceitáveis entre a observação da falha e a conclusão do serviço correspondente;
- observância das Normas Técnicas e outras legislações;
- periodicidade de rondas preventivas das equipes da manutenção.
- **estratégia de manutenção:** é a ideologia do plano, ou seja, os aspectos teóricos que são considerados para que seja definida uma forma de materialização, baseado em etapas de planejamentos.

## INSPEÇÃO PREDIAL

O conceito de inspeção Predial no Brasil foi lançado no X Cobreap (Congresso Brasileiro de avaliações e perícias promovido pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias do Estado do RGS, mais precisamente na cidade de Porto Alegre.

A Inspeção Predial pode ser compreendida sobre três vertentes quando trabalhamos com uma visão sistêmica tridimensional assim compreendida:

- **técnica:** levantamento de todas as anomalias construtivas da edificação com as devidas análises do desempenho de seus sistemas;
- **uso:** determinação das anomalias funcionais analisando o desempenho da ocupação (homem + meio ambiente);
- **manutenção:** apuração de falhas, verificação dos processos de operação e análise de custos.

Segundo Gomide, Pujadas (2006) a Inspeção Predial é a avaliação das técnicas, de uso e de manutenção da Edificação de modo orientar a Manutenção e a Qualidade Predial Total.

## OBJETIVO DA INSPEÇÃO PREDIAL

Os principais objetivos da Inspeção Predial é a orientação é da manutenção através de um *check-up* Predial visando:

- avaliar o estado de conservação e manutenção;
- **constatação de conformidades:** técnico-operacionais, de uso e de manutenção;
- avaliação do desempenho;
- identificação de riscos a operação e outros;
- proposta de adequações de planos de manutenção e gestão operacional.

## PASSO A PASSO DA INSPEÇÃO PREDIAL

Sendo o laudo Técnico a materialização do trabalho realizado pelo profissional, o Laudo de Inspeção

Predial deve atender a seu objetivo quanto a exposição clara e concisa dos informes técnicos apurados, além de contemplar os requisitos essenciais preconizados pelas normas técnicas. Segundo a Norma de Inspeção Predial ABNT NBR 16747:2020 – Inspeção Predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento o Laudo de Inspeção Predial deverá contemplar minimamente:

- **Levantamento de dados e documentos:** administrativo, técnicos, manutenção (plano, relatórios, históricos, etc.) e legais;
- Entrevista com gestor ou síndico;
- Coleta de dados junto a usuários, através de pesquisa ou relatórios de help desk;
- **Check list contemplando:** aspectos técnicos (verificação de anomalias e falhas, verificação de viabilidade), de uso e manutenção, além de exposições ambientais, manifestações esperadas, etc...;
- **Vistorias e cadastros fotográficos:** cuidados na identificação de anomalias e falhas correlacionadas;
- Classificação das anomalias e falhas através dos graus de urgência;
- Análise da criticidade direta ou empregando ferramentas como GUT (gravidade, tendência, urgência) ou FMEA (baseada na confiabilidade), dentre outros...;
- Lista de orientações técnicas, relacionadas as anomalias e falhas identificadas;
- Identificação das periodicidades;

- Classificação do estado de conservação geral ou por sistema, considerando as três condições: técnica, uso e manutenção;
- Emissão do Laudo de IP.

## CONCLUSÃO

Normalmente os proprietário e gestores prediais de alguma forma desconhecem e consequentemente negligenciam a manutenção de sistemas prediais ignorando as manutenções preventivas e corretivas necessárias para o perfeito desempenho das edificações.

A manutenção predial possui papel importante como ferramenta estratégica de preservação do ativo imobiliário em função de que:

- minimiza os desgastes naturais, proporcionando aumento da vida útil e recuperação de níveis de desempenho dos sistemas, considerados os níveis de conforto, segurança e confiabilidade das instalações;
- evita deteriorações precoces das instalações devido à falta de recursos para se proceder à correta manutenção, quando esta não foi definida dentro de uma política empresarial, controla a proporcionalidade dos custos destinados à manutenção preventiva em relação à corretiva, observados os dados de retorno de investimento;
- reduz custos ou despesas de uma maneira geral.
- reposiciona o ativo imobiliário no mercado tornando-o mais competitivo seja em sua gestão ou operação.

## REFERÊNCIAS

- ANTONIOLLI, P. E; GRAÇA, M. E. A, **Subsídios para o Planejamento de Sistemas de gerenciamento de facilidade de Edificações Produtivas**, 2003.
- LINZMAYER, E. **Guia básico para Administração da manutenção Hoteleira**. São Paulo. Editora Senac, 2004.
- GOMIDE, T. L. F. & PUJADAS, F. Z. A. & NETO, J. C. P. F. **Técnicas de Inspeção e Manutenção Predial**. São Paulo. Editora Pini Ltda, 2006.
- BALDASSO, P. C.B & NETHER, O. S. & MUNRÓ, M. C. M. Artigo Técnico. Inspeção Predial: Demanda Especializada. Porto Alegre-Brasil. **Revista Periódica nº 44 do Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Estado do Rio Grande do Sul** (CREA/RS). 2008.
- BALDASSO, P. C. B. & NETHER, O. S. & MUNRÓ, M. C. M. Artigo Técnico. Plano de Manutenção Predial: Investimento Pró-ativo. Porto Alegre-Brasil. **Revista Periódica nº 50 do Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Estado do Rio Grande do Sul** (CREA/RS). 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE PERÍCIAS E AVALIAÇÕES DE SÃO PAULO – **Norma de Inspeção Predial**. 2007.
- NORMA ABNT NBR 16747:2020 – **Inspeção Predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento**.
- NORMA ABNT NBR 5674 – **Manutenção de Edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**.

# ATIVO BIOLÓGICO NA CULTURA DA ERVA-MATE

## PALAVRAS-CHAVE

**Ativo Biológico, Erva-Mate, CPC 29, Mensuração Contábil, Valor Justo, Fluxo de Caixa Descontado**

## INTRODUÇÃO

O conceito de ativo biológico é central no agronegócio, especialmente em países como o Brasil, onde a agricultura e a pecuária têm grande peso econômico. Ele foi introduzido no Brasil pela norma contábil CPC 29 – Ativo Biológico e Produto Agrícola, alinhada à norma internacional IAS 41<sup>1</sup> (Agriculture), emitida pelo IASB (International Accounting Standards Board). Esta apostila explora o que é um ativo biológico, como avaliá-lo, suas particularidades e exemplos práticos, com foco em culturas como a erva mate.

## DEFINIÇÃO

Segundo Arantes<sup>2</sup> (2025):

Um **ativo biológico** é um ser vivo (planta ou animal) mantido para fins agrícolas, seja para produção (ex.: frutas, leite), reprodução (ex.: mudas, matrizes) ou transformação em produtos agrícolas. Ele se diferencia de outros ativos por sofrer **transformação biológica**, como crescimento, maturação ou reprodução.

### Exemplos:

- **Plantas:** Abacaxi em desenvolvimento, cana-de-açúcar, árvores frutíferas.
- **Animais:** Gado de corte, vacas leiteiras, suínos.

Ainda pelo mesmo autor temos como diferença entre ativo biológico e produto agrícola:

## AUTOR

**Carlos Augusto Arantes**

Engenheiro Agrônomo. Mestre e Doutor em Avaliações de Bens.

arantes@pericia.eng.br

- **Ativo Biológico:** O ser vivo antes da colheita ou separação (ex.: planta de abacaxi com fruto em formação).
- **Produto Agrícola:** O resultado da colheita ou extração (ex.: fruto do abacaxi colhido, leite ordenhado).
- **Momento de Transição:** A colheita ou abate marca a passagem do ativo biológico para produto agrícola.

## CONTEXTO DA ERVA-MATE

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma cultura perene nativa da América do Sul, cultivada principalmente no Sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). Seu cultivo ocorre em sistemas variados: extrativista (ervas nativos), agroflorestal (com espécies arbóreas) e monocultura (pleno sol). O ativo biológico refere-se às plantas em crescimento, desde o plantio até a colheita das folhas e ramos, momento em que se tornam “produto agrícola” (erva-mate processada).

## CICLO DE PRODUÇÃO

- **Plantio:** Mudas em viveiros (3-6 meses), transplantadas ao campo entre março e setembro.
- **Primeira Colheita:** 3 a 5 anos em sistemas tradicionais; 18-24 meses com técnicas intensivas (ex.: Sistema Erva 20 da Embrapa).
- **Ciclo de Colheita:** Bienal (a cada 18-24 meses), com podas que estimulam o rebrote.

<sup>1</sup> O IAS 41 estabelece o tratamento contábil para ativos biológicos durante seu crescimento, degeneração, produção e procriação, e para a mensuração inicial de produtos agrícolas no ponto de colheita. Ele não lida com o processamento de produtos agrícolas após a colheita (por exemplo, processamento de uvas em vinho, ou lã em fio).

<sup>2</sup> ARANTES, C. A. (2025). **Ativo Biológico – Conceitos, Mensuração e Aplicação no Agronegócio**. Apostila. Araçatuba/Brasil.

- **Produtividade Média:**

- Tradicional: 8-10 toneladas/ha de erva-mate verde por colheita (IBGE, 2021).
- Sistema Erva 20: Até 20 toneladas/ha por colheita com manejo intensivo.

## PRODUÇÃO REAL

Segundo o IBGE (2021), o Brasil produziu **558 mil toneladas** de erva-mate verde, com o Paraná liderando (cerca de 60% do total). Para um hectare:

- **Sistemas Tradicionais:** 8.000-10.000 kg/ha/colheita.
- **Sistemas Intensivos:** 15.000-20.000 kg/ha/colheita.
- **Rendimento Processado:** 1 kg de erva-mate verde gera cerca de 0,33 kg de erva-mate seca (Embrapa, 2020).

## CUSTOS REAIS DE PRODUÇÃO

Os custos variam conforme o sistema de cultivo. Para esta apostila, usarei o **sistema tradicional** com custo total de **R\$ 12.000,00/ha** em 24 meses (baseado em dados da CONAB e Embrapa, ajustado com inflação média de 4% ao ano até 2025).

## MENSURAÇÃO DO ATIVO BIOLÓGICO

### Custo Acumulado

A planilha a seguir detalha os custos mês a mês para 1 hectare, com colheita aos 18 meses e rebrote aos 24 meses:

| Mês          | Atividade                     | Custo                | Ativo Biológico Acumulado          |
|--------------|-------------------------------|----------------------|------------------------------------|
| 1            | Preparo do solo               | R\$ 1.500,00         | R\$ 0,00 (fora do ativo biológico) |
| 2            | Plantio (mudas)               | R\$ 1.000,00         | R\$ 0,00 (fora do ativo biológico) |
| 3            | Adubação inicial              | R\$ 600,00           | R\$ 0,00 (fora do ativo biológico) |
| 4            | Tratos culturais              | R\$ 400,00           | R\$ 0,00 (fora do ativo biológico) |
| 5            | Mão de obra                   | R\$ 400,00           | R\$ 0,00 (fora do ativo biológico) |
| 6            | Adubação                      | R\$ 500,00           | R\$ 0,00 (fora do ativo biológico) |
| 7            | Tratos culturais              | R\$ 400,00           | R\$ 0,00 (fora do ativo biológico) |
| 8            | Mão de obra                   | R\$ 400,00           | R\$ 0,00 (fora do ativo biológico) |
| 9            | Adubação                      | R\$ 500,00           | R\$ 0,00 (fora do ativo biológico) |
| 10           | Tratos culturais              | R\$ 400,00           | R\$ 0,00 (fora do ativo biológico) |
| 11           | Mão de obra                   | R\$ 400,00           | R\$ 0,00 (fora do ativo biológico) |
| 12           | Adubação pré-colheita         | R\$ 600,00           | R\$ 600,00 (início do ativo)       |
| 13           | Tratos culturais              | R\$ 500,00           | R\$ 1.100,00                       |
| 14           | Adubação                      | R\$ 600,00           | R\$ 1.700,00                       |
| 15           | Mão de obra                   | R\$ 500,00           | R\$ 2.200,00                       |
| 16           | Tratos culturais              | R\$ 500,00           | R\$ 2.700,00                       |
| 17           | Preparo para colheita         | R\$ 500,00           | R\$ 3.200,00                       |
| 18           | Colheita (1ª safra)           | R\$ 2.000,00         | R\$ 5.200,00                       |
| 19           | Tratos pós-colheita (rebrote) | R\$ 400,00           | R\$ 400,00 (novo ativo)            |
| 20           | Adubação                      | R\$ 500,00           | R\$ 900,00                         |
| 21           | Mão de obra                   | R\$ 400,00           | R\$ 1.300,00                       |
| 22           | Tratos culturais              | R\$ 400,00           | R\$ 1.700,00                       |
| 23           | Preparo para colheita         | R\$ 400,00           | R\$ 2.100,00                       |
| 24           | Colheita (2ª safra)           | R\$ 1.400,00         | R\$ 3.500,00                       |
| <b>Total</b> |                               | <b>R\$ 12.000,00</b> |                                    |

**Nota:** O ativo biológico começa a ser mensurado a partir do mês 12 (adubação pré-colheita), quando as folhas começam a ganhar valor econômico significativo, até a colheita (mês 18). O mesmo ocorre para o rebrote (mês 19 a 24).

A colheita da erva-mate é feita por meio de poda, entre os meses de abril e setembro, quando a planta está mais madura. A época exata depende da região, do clima e da variedade da planta. (UFRGS, 2025)

## Valor Justo em termos nominais

- **Produção:** 10.000 kg/ha (tradicional).
- **Preço de Mercado:** R\$ 1,50/kg de erva verde (média Embrapa, 2023).
- **Custo de Venda:** R\$ 0,20/kg.
- **Valor Justo:**
  - 10.000 kg/ha x (R\$ 1,50/kg – R\$ 0,20/kg) = R\$ 13.000,00/ha por colheita.

## CÁLCULO DO ATIVO BIOLÓGICO USANDO FCD FLUXO DE CAIXA DESCONTADO

Para considerar o FCD Fluxo de Caixa Descontado devemos utilizar uma taxa de mercado que seja condizente com a atividade. Vamos considerar aqui a taxa de 12% do MCR Manual de Crédito Rural. Porém, devemos também considerar a taxa de inflação no período, taxa essa a ser descontada da taxa nominal. Considerarmos, pois, o IPCA acumulado para março de 2025, ou seja, 5,73%. Calculando (Eq. 01):

$$\text{Taxa Real de Juros} = \left( \frac{1 + \text{Taxa de Juros}}{1 + \text{IPCA}} \right) - 1 \approx 5,93\% \quad \text{Eq. 01}$$

Com base na taxa de juros calculada, e dados da cultura, é possível realizar a análise de valor para o 1º ano, safra pendente, teríamos:

| Mês          | Atividade             | Despesas     | Receita       | Saldo         | Fator de Antecipação | VPL                 |
|--------------|-----------------------|--------------|---------------|---------------|----------------------|---------------------|
| 1            | Preparo do solo       | R\$ 1.500,00 |               | -R\$ 1.500,00 |                      |                     |
| 2            | Plantio (mudas)       | R\$ 1.000,00 |               | -R\$ 1.000,00 |                      |                     |
| 3            | Adubação inicial      | R\$ 600,00   |               | -R\$ 600,00   |                      |                     |
| 4            | Tratos culturais      | R\$ 400,00   |               | -R\$ 400,00   |                      |                     |
| 5            | Mão de obra           | R\$ 400,00   |               | -R\$ 400,00   |                      |                     |
| 6            | Adubação              | R\$ 500,00   |               | -R\$ 500,00   |                      |                     |
| 7            | Tratos culturais      | R\$ 400,00   |               | -R\$ 400,00   |                      |                     |
| 8            | Mão de obra           | R\$ 400,00   |               | -R\$ 400,00   |                      |                     |
| 9            | Adubação              | R\$ 500,00   |               | -R\$ 500,00   |                      |                     |
| 10           | Tratos culturais      | R\$ 400,00   |               | -R\$ 400,00   |                      |                     |
| 11           | Mão de obra           | R\$ 400,00   |               | -R\$ 400,00   |                      |                     |
| 12           | Adubação pré-colheita | R\$ 600,00   |               | -R\$ 600,00   | 0,500925             | -R\$ 300,55         |
| 13           | Tratos culturais      | R\$ 500,00   |               | -R\$ 500,00   | 0,472883             | -R\$ 236,44         |
| 14           | Adubação              | R\$ 600,00   |               | -R\$ 600,00   | 0,44641              | -R\$ 267,85         |
| 15           | Mão de obra           | R\$ 500,00   |               | -R\$ 500,00   | 0,42142              | -R\$ 210,71         |
| 16           | Tratos culturais      | R\$ 500,00   |               | -R\$ 500,00   | 0,397829             | -R\$ 198,91         |
| 17           | Preparo para colheita | R\$ 500,00   |               | -R\$ 500,00   | 0,375558             | -R\$ 187,78         |
| 18           | Colheita (1ª safra)   | R\$ 2.000,00 | R\$ 13.000,00 | R\$ 11.000,00 | 0,354534             | R\$ 3.899,88        |
| 19           | Tratos pós-colheita   | R\$ 400,00   |               | -R\$ 400,00   | 0,334688             | -R\$ 133,88         |
| 20           | Adubação              | R\$ 500,00   |               | -R\$ 500,00   | 0,315952             | -R\$ 157,98         |
| 21           | Mão de obra           | R\$ 400,00   |               | -R\$ 400,00   | 0,298265             | -R\$ 119,31         |
| 22           | Tratos culturais      | R\$ 400,00   |               | -R\$ 400,00   | 0,281568             | -R\$ 112,63         |
| 23           | Preparo para colheita | R\$ 400,00   |               | -R\$ 400,00   | 0,265805             | -R\$ 106,32         |
| 24           | Colheita (2ª safra)   | R\$ 1.400,00 | R\$ 13.000,00 | R\$ 11.600,00 | 0,250925             | R\$ 2.910,73        |
| <b>Total</b> |                       |              |               |               |                      | <b>R\$ 4.778,26</b> |

Ficando o VPL do ativo biológico calculado em **R\$ 4.778,26**.

## PARTICULARIDADES NA ERVA-MATE

- **Sistemas de Cultivo:**
  - **Nativo:** Menor custo, produtividade variável.
  - **Agroflorestal:** Sombreado melhora a qualidade (sabor suave).
  - **Erva 20:** Alta densidade e manejo intensivo.
- **Riscos:** Pragas (broca-da-erva-mate) e clima afetam o valor justo.
- **Controle Biológico:** Uso de bioinseticidas (ex.: *Beauveria bassiana*).

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E CONTÁBIL

- **Brasil:** O Paraná lidera com R\$ 750 milhões em VBP<sup>3</sup> (2020). Gera renda para 34 mil produtores e 111 indústrias.
- **Contabilidade:** Registro do ativo biológico reflete o valor real, auxiliando na gestão e crédito rural.

## CONCLUSÃO

O ativo biológico da erva-mate é mensurado pelos custos acumulados (ex.: R\$ 5.200,00 na 1ª colheita) ou valor justo (R\$ 13.000,00). Sistemas intensivos elevam produtividade e valor, enquanto o CPC 29 garante alinhamento contábil.

## REFERÊNCIAS

### 1. Embrapa – Sistema Erva 20

- Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2093/sistema-de-producao-de-erva-mate>
- Manual de práticas intensivas, 2020.

### 2. IBGE – Produção Agrícola 2021

- Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria>
- Dados de produção de erva-mate.

### 3. CONAB – Custos de Produção Agrícola

- Relatórios de custos de culturas perenes no Sul do Brasil, 2021.

### 4. SciELO – Yerba Mate: Cultivation Systems

- Artigo: “Yerba mate: cultivation systems, processing and chemical composition” (2020).
- Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/xyz/>

### 5. CPC 29 – Ativo Biológico e Produto Agrícola

- Disponível em: [https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/static.cpc.aatb.com.br/Documentos/325\\_CPC\\_29\\_Sumario.pdf](https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/static.cpc.aatb.com.br/Documentos/325_CPC_29_Sumario.pdf)

### 6. KPMG – Agro: Ativo Biológico

- Disponível em: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/br/pdf/2018/02/br-agro-ativo-biologico-e-produto-agricola.pdf>

### 7. CEPEA – Preços Agrícolas

- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, preços de erva-mate 2023.

### 8. UFRGS

- Disponível em [https://www.ufrgs.br/alimentus1/objetos/erva-mate/agri\\_colheita.html#:~:text=A%20colheita%20da%20erva%20mate,posteriormente%20encaminhados%20para%20o%20beneficiamento](https://www.ufrgs.br/alimentus1/objetos/erva-mate/agri_colheita.html#:~:text=A%20colheita%20da%20erva%20mate,posteriormente%20encaminhados%20para%20o%20beneficiamento).

<sup>3</sup> “VBP” significa “Valor Bruto da Produção”. É um indicador econômico amplamente utilizado no Brasil para medir o valor total gerado por uma atividade agrícola ou pecuária em determinado período, geralmente calculado em reais (R\$). Ele reflete a receita bruta obtida com a produção, antes de deduzir custos, e é baseado no volume produzido multiplicado pelo preço médio de mercado dos produtos. O VBP é calculado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e pelo IBGE, com base em dados de produção e preços coletados anualmente.

## ISABELA BECK DA SILVA GIANNAKOS

### 1. Você pode nos contar um pouco sobre sua trajetória profissional e o que a levou a se especializar em perícias e avaliações de engenharia?

**Isabela:** Minha trajetória profissional teve início em 1984, época em que o número de mulheres nos cursos de Engenharia Civil era reduzido. Nesta época era comum ouvir dos colegas: – “Mulher é mulher ou é Engenheiro!” O uso do título “Engenheira” não era usual. Diante deste contexto discriminatório, aumentavam as incertezas sobre o ambiente e as dificuldades que o exercício da profissão traria.

Os canteiros de obra não ofereciam as condições adequadas às mulheres, nem mesmo existiam banheiros femininos. Logo, existia um temor! Por outro lado, a facilidade do raciocínio lógico e o gosto pelo estudo das ciências exatas era sabido e conhecido.

A área do conhecimento de Perícias e Engenharia de Avaliações não era (e ainda não é) ministrado nos cursos de graduação de Engenharia Civil. Conheci a área, ainda estudante, em Seminário de Perícias promovido pelo IGEL em 1982, quando então, fui contratada para estágio na empresa EMBRAVAL. Desde então exerço a atividade de Perícias e Avaliações de Imóveis. O gosto pela atividade me permitiu exercer a profissão, conciliando aptidão, gosto e foco, aliado o perfil feminino e contrapondo ao ditado “é mulher ou é engenheiro”!

Hoje, na condição de fundadora e diretora da BSG ENGENHARIA PATRIMONIAL, com 35 anos de atuação na área, consegui conciliar casamento, família e crescimento profissional.

### 2. Pode descrever um trabalho que você considera um marco na sua carreira? Quais foram os principais aprendizados dele?

**Isabela:** Em 40 anos de exercício da profissão, existem vários marcos, tanto de instrutores, como de trabalhos. Para executar trabalhos bem-sucedidos, precisa-se de professores. Entre inúmeros aprendizados, cito aqui o ilustre Prof. Manoel Luis Leão. Foi ele quem me ensinou a enxergar a estatística, não só como ferramenta técnica científica, mas também como ferramenta de expressão. Ela permite enxergar, entender, interpretar os dados coletados e expressá-los com fundamentação e precisão.



Isabela Beck da Silva Giannakos (à esquerda), Rafaela Ritter (à direita).

Foto: Andreza Lopes

Quanto a trabalhos que marcaram cito avaliações para fins tributários, contemplando a determinação de valor venal para incidência de IPTU, na qualidade de Perita do Juízo, nos anos de 1993/94. Quando foram avaliados conjunto de 10 glebas urbanas localizadas em bairros de alto padrão em POA, utilizando o Método Comparativo de Dados de Mercado – MCDM, e viabilizando os respectivos julgamentos.

Também cito nesta mesma categoria de avaliações para fins tributários, avaliação de Shopping Center, para fins de incidência de ITBI, também avaliado pelo MCDM, que viabilizou o acordo mediante realização de “Mediação Tributária”, pondo fim à ação judicial.

Na esfera extrajudicial, temos as avaliações para fins de Desapropriação, que contemplam a realização de Relatório de Metodologia Avaliatória, realizado quando do alargamento da BR 392, Pelotas – Rio Grande; vindo a suceder outras rodovias aqui no estado, como BR 488, BR 386, BR 116 no trecho Guaíba/Pelotas e BR 116 – Região Metropolitana. Fizemos também a BR 163 Cuiabá/Rondonópolis quando, neste caso, executamos toda a desapropriação, desde os cadastros e laudos. A partir de então, a BSG ENGENHARIA PATRIMONIAL realiza todas as etapas da desapropriação, desde à minuta para o Decreto de Utilidade Pública – DUP, os cadastros, os Laudos de Avaliação, os acordos e a obtenção das matrículas das áreas desapropriadas. Consiste hoje em importante segmento de atuação da BSG, que vem sendo exercido pelo nosso Diretor de Operações, Eng. Gregório Giannakos.

### 3. Como você se atualiza em relação às novas tecnologias e regulamentações que impactam sua área de atuação?

**Isabela:** As novas tecnologias fornecem rapidez na obtenção de dados e agilidade nas operações. Imagina, que quando no início de minha atividade, as informações imobiliárias eram coletadas no Caderno ZH Classificados. Nesta época estávamos iniciando o uso dos computadores, os quais viabilizaram o uso da Metodologia Científica em avaliação de imóveis. Assim, o uso de métodos científicos em avaliação de imóveis conta com suporte robusto e ágil na obtenção de dados e informações adicionais. Entretanto, tornar o dado em uma informação, requer o conhecimento e a percepção de quem o utiliza. É neste momento que nos diferenciamos do simples uso da tecnologia. A tecnologia impacta a atuação no momento em que passamos a nos diferenciar pela maneira de como a usamos, quais informações buscamos e como as tratamos e as interpretamos. Com esta forma de atuação, somos capazes de diferenciar e diversificar a atividade.

### 4. Que habilidades e conhecimentos você considera essenciais para quem deseja seguir uma carreira em perícias e avaliações de engenharia?

**Isabela:** Ter curiosidade, conhecimento e capacidade de análise para perquirir a verdade, ou se aproximar dela, com ética, compromisso social e isenção.

### 5. Quais são os maiores desafios que você enfrentou como mulher na engenharia civil, especialmente em um setor predominantemente masculino?

**Isabela:** Fazer a desapropriação da BR 163 trecho Cuiabá – Rondonópolis, onde a BSG atuou por três anos, concluindo a desapropriação, com elevado número de acordos.

### 6. Você já se deparou com preconceitos ou estereótipos de gênero em sua profissão? Como você lidou com essas situações?

**Isabela:** Quando em uma entrevista de seleção para ingressar em Programa de Mestrado da Faculdade de Engenharia, eu então com 35 anos, foi a mim questionado:

*“– Como você vai se sentir em conviver com colegas mais jovens, possivelmente recém egressos do curso de graduação?”*

*– Muito bem! Jamais pensei isto como possível impedimento.”*

Nesta época eu já estava formada há 14 anos, casada, com dois filhos, empresária e atuando na BSG ENGENHARIA PATRIMONIAL.

Pergunto, será que este questionamento seria feito a um jovem homem, engenheiro de 35 anos e bem-sucedido?

Neste caso específico, procurei outra instituição de ensino.

### 7. Quais dicas você daria para jovens mulheres que estão considerando uma carreira em engenharia civil?

**Isabela:** Acho que não seria conselho para jovens mulheres engenheiras civis, mas a qualquer mulher jovem, que busca crescimento profissional, eu diria: respeito a si própria e confiança em sua capacidade e competência. Busque e cresça pela competência!

### 8. Como você vê a utilização da Inteligência Artificial (IA) no âmbito profissional?

**Isabela:** Ferramenta poderosa na busca da informação, do conhecimento e globalização. Entretanto, por outro lado, aumenta a necessidade do aperfeiçoamento das capacidades e valores humanos: como a percepção, a emoção e a interpretação.

### 9. Quais são suas expectativas para o futuro da engenharia civil, e como você gostaria de contribuir para essa evolução?

**Isabela:** A área de atuação da engenharia civil é muito ampla e cresce rapidamente em tecnologia, materiais e sistemas. Em contraponto, a procura pelos cursos de Engenharia, em especial a Engenharia Civil, tem sido em número decrescente, sendo uma preocupação. Diante deste cenário, espero estar contribuindo no sentido de demonstrar a boa e recomendada aplicação da Engenharia na área de Perícias e Avaliação de Imóveis, de maneira que a atividade não se restrinja ao uso da tecnologia, através do simples uso de aplicativos; mas na capacidade de através da tecnologia e aplicativos, sejam extraídas as melhores análises, percepções, projetos e execução.

**Isabela Beck da Silva Giannakos**  
Engenheira Civil.

**ENTREVISTADORA: Rafaela Ritter**, Arquiteta. Diretora de marketing do IBAPE-RS.

## CIDADES PLANEJADAS, NÃO APENAS RESILIENTES: LIÇÕES DO PROJETO ATIP NO RS

As enchentes que devastaram o Rio Grande do Sul em 2024 deixaram claro um problema estrutural: a maioria dos municípios brasileiros **não está preparada para enfrentar eventos climáticos extremos**. Mais do que resiliência, nossas cidades precisam ser **planejadas e estruturadas para enfrentar, de forma preventiva, situações como chuvas intensas, ondas de calor, deslizamentos e frio extremo**.

A realidade é que grande parte das prefeituras possui poucos técnicos e, em muitos casos, **não contam com arquitetos e urbanistas em seus quadros**, profissionais com formação específica para pensar soluções urbanas integradas, seguras e sustentáveis. **Sem planejamento urbano, não há cidade segura, e muito menos preparada para o futuro**.



Diante desse cenário, o **Projeto ATIP** (Assistência Técnica de Interesse Público), projeto pioneiro, realizado pelo CAU/BR em parceria com o CAU/RS, **surgiu como uma resposta emergencial**. Em 2024, foi investido R\$ 1 milhão na contratação de 100 arquitetos e urbanistas, que atuaram diretamente nas cidades de Canoas e São Leopoldo, elaborando **2.000 laudos técnicos de edificações afetadas pelas enchentes**. O trabalho foi fundamental para subsidiar ações de reconstrução nos municípios e garantir o acesso das famílias a programas habitacionais, como o Minha Casa Minha Vida.

Por mais essencial que tenha sido, o ATIP foi uma solução pontual para uma **emergência concreta**. Seu maior legado é evidenciar a necessidade de mudanças estruturais na gestão pública: **as prefeituras precisam incorporar arquitetos e urbanistas de forma permanente em seus quadros técnicos**.

Esses profissionais são capazes de transformar respostas emergenciais em estratégias duradouras. São eles que desenham cidades mais justas, acessíveis e preparadas, não apenas para resistir, mas para **antecipar e mitigar os impactos das mudanças climáticas**.

**Investir em planejamento urbano e em equipes técnicas qualificadas é proteger vidas, garantir dignidade e construir um futuro seguro para todos, com desenvolvimento econômico e social.**

Conheça Mais sobre o Projeto ATIP



# arquitetura e urbanismo para **viver melhor**



**Cuidar da profissão é proteger todos nós.  
Nosso compromisso é garantir mais valorização  
e segurança com a fiscalização  
do exercício profissional.**



**siga e  
acompanhe  
as nossas  
novidades**



**caurs.gov.br**

# EMPRESAS APOIADORAS DESTA EDIÇÃO

**BALDASSO**  
ARQUITETURA | ENGENHARIA

**Perícias, Inspeção Predial, Consultoria, Estudos de Viabilidades Urbanísticas, Projetos Arquitetônicos e Executivos.**

E-mail: paulo@baldassoarquitetura.com.br

Fone: (51) 3337-8186 | (51) 99968-7211

Instagram: @baldassoarquitetura\_

Instagram: @baldassoengenharia

**BSG**  
ENGENHARIA  
PATRIMONIAL

35  
ANOS

**Especializada em Avaliações de Imóveis, Perícias Judiciais, Assistências Técnicas, Desapropriações e Compensação Ambiental.**

Site: www.bsg.com.br

E-mail: bsg@bsg.com.br

Telefone: (51) 3337-9288 | (51) 99982-1423

Instagram: bsgengenhariapatrimonial



**BAZERQUE**  
ENGENHARIA

**Escritório na cidade de Bagé – RS.  
Especializado em Perícias,  
Avaliações e Regularizações, atuante  
em Bagé e região.**

Instagram: @bazerque\_engenharia

Site: www.bazerqueengenharia.com.br

Contato: (53) 99909-7753



**Especialistas em Avaliações  
e Perícias Agronômicas/Agronegócio.**

**Atuação em todo o Brasil, mais de 30 anos  
de experiência.**

Fone: (55) 99931-7875

E-mail: cadorinagro@gmail.com

**DIAGNÓSTICA PREDIAL**  
LAUDOS / PERÍCIAS DE ENGENHARIA / RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

**Avaliações, Laudos Técnicos,  
Perícias de Engenharia,  
Recuperação Estrutural, Assessoria Técnica  
para Construtoras/Incorporadoras/  
Condomínios**

Fone: (51) 98146 -9664

E-mail: diagnosticapredial@gmail.com



**Especializada em Avaliações  
e Perícias de Engenharia.**

Fone: (51) 99712-5929

Site: [www.dalpizzolengenharia.com.br](http://www.dalpizzolengenharia.com.br)



**Atuamos em laudos, pareceres,  
perícias, nas áreas de engenharia em  
Instalações Elétricas, Telecomunicações,  
Radiocomunicações, e PPCI's.**

E-mail: [marcorvasco@gmail.com](mailto:marcorvasco@gmail.com)

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

Fones: (51) 98442-1759

(51) 99945-0822



**Inspeção elétrica, perícias de incêndios:  
energia solar, fornecimento e consumo  
de energia, TOI, insalubridade,  
periculosidade.**

Site: [www.laplaceconsultoria.com.br](http://www.laplaceconsultoria.com.br)

Instagram: [@laplaceconsultoria](https://www.instagram.com/laplaceconsultoria)

YouTube: [@laplaceconsultoria](https://www.youtube.com/laplaceconsultoria)

Fone/Whatsapp: (51) 99888-3132



**Empresa especializada em laudos técnicos de  
engenharia, avaliações e perícias. Atendemos  
a serra gaúcha e a região do litoral norte.**

Telefone: (54) 99936-9119

Email: [gkaleti@yahoo.com.br](mailto:gkaleti@yahoo.com.br)

Site: [giovanaaleti.com.br](http://giovanaaleti.com.br)



**Especialista de segurança contra incêndio em  
edificações, PPCI, Aprovação, Inspeção, Vistoria,  
Brigada de Incêndio, Alvará de PPCI.**

Email: [fernanda@fernandapinheiroarquiteta.com.br](mailto:fernanda@fernandapinheiroarquiteta.com.br)

Fone: (51) 99686-9229

CAU RS A97786-1

Instagram: [@fernandapinheiro.ppci.online](https://www.instagram.com/fernandapinheiro.ppci.online)



IAREMA ALCALDE BRASIL  
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA LTDA.

**Perícias e avaliações de imóveis  
urbanos em todo litoral norte e  
região metropolitana.**

E-mail: [lbiguellini@gmail.com](mailto:lbiguellini@gmail.com)

Instagram: [@iaremabiguellini](https://www.instagram.com/iaremabiguellini)

Fone: (51) 99973-7111



**Especialista em avaliações,  
perícias e laudos de reforço de  
estruturas e fundações.**

E-mail: engrafael.rmj@gmail.com  
(54) 99694-7749 | (54) 3451-1132



**Excelência em Avaliações, Perícias e  
Gestão de Engenharia, com Soluções  
Personalizadas para cada cliente.**

E-mail: contato@personnalite.eng.br  
Instagram: @personnaliteengenharia  
Site: <http://www.personnalite.eng.br/>  
Fone: (51) 98402-7478



**Sua tranquilidade começa com  
uma boa gestão!**

E-mail: predialredoma@predialredoma.com.br  
Site: [www.predialredoma.com.br](http://www.predialredoma.com.br)  
Fone: (51) 3105-0600  
Instagram: @predial\_redoma



**Especializada em Engenharia Legal  
e Diagnóstica, Consultoria, Laudo  
Técnico, Inspeção Predial, Perícia, PPCI.**

Fone: (51) 99707-5494  
e-mail: eng.miriamlopes@gmail.com



**30 anos no Mercado. Avaliações  
Complexas, Mediações e  
Acordos. Renovatórias.  
Assistência Técnica.  
Aprendizagem e Treinamento.**

[www.inferenciaabsoluta.com](http://www.inferenciaabsoluta.com)  
[luisfernandomottola@gmail.com](mailto:luisfernandomottola@gmail.com)  
[instagram.com/luisfernandomottola](https://www.instagram.com/luisfernandomottola)  
Fone Whats: (51) 99987-4195



**Avaliações e Perícias em Acústica. Norma de Desempenho de Edificações e Ruído Ambiental – NBR 10151**

Instagram: @2ktmengenaria

Linkedin: 2ktmengenaria

Site: 2ktm.com.br

Fone: (51) 99109-0347



**Representamos e valorizamos os engenheiros(as) e contribuimos para a qualidade de vida dos associados(as) e da sociedade.**

Fone: (51) 3230-1600

Site: [www.senge.org.br](http://www.senge.org.br)

Instagram: @senge\_rs



**VETOR**  
Engenharia

**Engenharia diagnóstica e gestão da conservação de edificações.**

Fone: (51) 99167-4759

Site: [www.vetor.eng.br](http://www.vetor.eng.br)



**Inspeção Predial, Laudos Técnicos, Perícias, Fiscalização e Assistência Técnica Judicial**

Site: [www.verumengenaria.com.br](http://www.verumengenaria.com.br)

Contato: (51) 99518-9933



**Especializada em obras de recuperação e reforço de estruturas, fundações e contenções.**

E-mail: [adm.zkconstrucoes@gmail.com](mailto:adm.zkconstrucoes@gmail.com)

(54) 99679-8281



## Seja referência! Seja IBAPE-RS

**A**ssociar-se ao Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia do Rio Grande do Sul IBAPE RS oferece uma série de vantagens que contribuem para o desenvolvimento profissional, networking e reconhecimento no mercado. Com base nas informações disponíveis e no papel de diretor técnico, destaco os principais benefícios:

### **Aprimoramento Técnico e Capacitação Profissional:**

O IBAPE promove cursos de extensão, pós-graduação e workshops, muitas vezes em parceria com instituições renomadas. Esses cursos focam em avaliações, perícias, inspeções prediais e normas técnicas, permitindo que você se mantenha atualizado com as melhores práticas e avanços tecnológicos.

Acesso a eventos como seminários, congressos (ex.: COBREAP) e simpósios (ex: Inspeção Predial, Engenharia e Arquitetura Legal, Agroambiental), que proporcionam intercâmbio de conhecimentos e atualização em áreas como avaliações de imóveis, perícias judiciais e ambientais.

### **Networking e Visibilidade Profissional:**

Ao se associar, você integra uma rede de profissionais qualificados (engenheiros, arquitetos e agrônomos) em todo o Brasil, facilitando a troca de experiências e parcerias.

Seu nome pode ser incluído em listas de profissionais recomendados no site do IBAPE Nacional e do IBAPE RS, aumentando sua visibilidade para empresas, poder judiciário e sociedade, o que pode resultar em indicações para trabalhos técnicos.

Participação em grupos de discussão, como WhatsApp de associados, para suporte técnico e troca de informações com profissionais experientes.

### **Reconhecimento e Credibilidade:**

O IBAPE oferece certificação profissional em Engenharia de Avaliações, atestando sua competência e experiência, o que agrega valor ao seu currículo e reforça a confiança de contratantes e do judiciário.

A associação ao IBAPE, uma entidade reconhecida nacionalmente e filiada ao CONFEA, confere prestígio e demonstra compromisso com a ética e a excelência técnica.

Ao se associar o profissional recebe o selo exclusivo de autenticidade para ser usados nos trabalhos.

### **Benefícios Práticos:**

Descontos em cursos, eventos e participação em publicações técnicas, como livros e cartilhas do IBAPE.

Acesso a materiais técnicos, como cartilhas e normas da ABNT, e participação em comissões para elaboração e revisão de normas técnicas.

Divulgação profissional na Revista Técnica do IBAPE RS, associados têm a oportunidade de incluir nome e contatos profissionais na seção de associados da Revista Técnica do IBAPE, ampliando sua visibilidade no mercado e fortalecendo seu reconhecimento junto à comunidade técnica.

### **Atuação Multidisciplinar e Oportunidades de Mercado:**

É de se destacar que os profissionais filiados à entidade desempenham um amplo espectro de atividades, abrangendo avaliações de imóveis urbanos e rurais, perícias judiciais e extrajudiciais, inspeções prediais, segurança do trabalho e avaliações e perícias ambientais. Essa associação oferece a oportunidade de estabelecer uma rede de contatos com outros especialistas do quadro, promovendo a diversificação da atuação profissional e a exploração de novos nichos de mercado nos setores imobiliário, financeiro e jurídico.

O trabalho próximo ao poder judiciário, como auxiliar em perícias, fortalece sua relevância em processos legais, com destaque para a elaboração de laudos mais técnicos e em conformidade com normas técnicas.

### **Defesa dos Interesses Profissionais:**

O IBAPE representa os interesses da classe junto a entidades como CREA e CAU, defendendo a valorização profissional e a ética no exercício da profissão.

Participação em assembleias e câmaras técnicas permite que você contribua para o desenvolvimento de diretrizes e normas que impactam a profissão.

### **Como se Associar**

Para se tornar um associado efetivo, você deve ser engenheiro, arquiteto ou agrônomo registrado no CREA ou CAU, com atuação em avaliações ou perícias. É necessário comprovar experiência através de trabalhos concluídos, ter participado de cursos específicos nas áreas de avaliações/perícias e pagar a anuidade após aprovação da documentação. Para maiores detalhes. Toda a documentação deverá ser enviada através do site: [ibape-rs.org.br](http://ibape-rs.org.br)

### **Conclusão**

Associar-se ao IBAPE é uma oportunidade de crescimento profissional, acesso a conhecimento técnico de ponta, networking estratégico e maior visibilidade no mercado. Além disso, você contribui para o fortalecimento da engenharia de avaliações e perícias no Brasil, alinhando-se a uma entidade de prestígio com mais de 60 anos de história. Para mais detalhes sobre o processo de associação ou benefícios específicos, consulte-nos e-mail: [associados@ibape-rs.org.br](mailto:associados@ibape-rs.org.br)

# ASSOCIADOS IBAPE-RS

## **Alfredo Kuhn Pfeifer**

Engenheiro Civil  
IBAPE RS 3031/17  
CREA RS 56927  
**E-mail:** alfkp@hotmail.com  
ap@verumengenharia.com.br  
**Fones:** (51) 99518-9933

## **Amanda Votto Klafke**

Engenheira Agrônoma  
IBAPE RS 3010/16  
CREA RS 00140274  
**E-mail:** amandaklafke36@gmail.com  
**Fones:** (51) 99667-7023

## **André Barros Bolzani Petersen**

Engenheiro Civil  
IBAPE RS 1703/15  
CREA RS 201056  
**E-mail:** andre@construdoc.com.br  
**Fones:** (51) 99935-1660/(51) 3332-4632

## **Andrea Theodoro Jacques**

Arquiteta e Urbanista  
IBAPE RS 3293/2024  
CAU RS A77641-6  
**E-mail:** andrea@espaco.arq.br  
**Fones:** (51) 99123-2993

## **Antonio Mauro Rodrigues Cadorin**

Engenheiro Agrônomo  
IBAPE RS 3217/21  
CREA RS 050.363  
**E-mail:** cadorinagro@gmail.com  
**Fones:** (55) 99931-7875

## **Brasil Ganzo Fernandez Barcellos**

Engenheiro Civil  
IBAPE RS 1055/11  
CREA RS 73649  
**E-mail:** diagnosticapredial@gmail.com  
**Fones:** (51) 98146-9664

## **Brunno Pavoni**

Engenheiro Civil  
IBAPE RS 3261/2024  
CREA RS 155395  
**E-mail:** brunnop@gmail.com  
**Fones:** (54) 99954-5269

## **Bruno Brock Girardi**

Eng. Civil  
IBAPE RS 3257/2024  
CREA RS 222685  
**E-mail:** brunobrock@live.com  
**Fones:** (51) 99811-8182

## **Bruno Cararo de Oliveira**

Eng Civil  
IBAPE RS 3296/2025  
CREA RS 210470  
**E-mail:** brcararo@yahoo.com.br  
**Fones:** (54) 98137-4084

## **Camila de Arantes Nery**

Engenheira Agrônoma/Engenheira Civil  
IBAPE RS 1210/13  
CREA SP 5063789272  
**E-mail:** camila.arantes@terra.com.br  
**Fones:** (18) 99690-7117/(18) 3623-9178

## **Camila Luzzatto Guimarães**

Engenheira Civil  
IBAPE RS 3267/2024  
CREA RS 161076  
**E-mail:** camila@camilaguimaraes.eng.br  
**Fones:** (51) 99117-6955

## **Carivaldo Afonso Nunes**

Engenheiro Agrimensor/Engenheiro Segurança do Trabalho  
IBAPE RS 3206/21  
CREA SP 2614191825  
**E-mail:** carivaldoeng@gmail.com  
**Fones:** (38) 99974-1034

**Carla de Arantes**

Advogada

IBAPE RS 3274/2024

OAB: 309.751/SP

**E-mail:** carladearantes@hotmail.com

**Fones:** (18) 3623-9178

**Carla Nunes**

Arquiteta e Urbanista

IBAPE RS 3286/2024

CAU RS A113494-9

**E-mail:** carlaprettonunes@gmail.com

**Fones:** (51) 99975-4801

**Carlos Alberto Pires**

Eng. Civil

IBAPE RS 0610/15

CREA RS 40782

**E-mail:** carlos.perito.pires@gmail.com

**Fones:** (51) 99862-4868/(51) 3105-7020

**Carlos Augusto Arantes**

Eng. Agrônomo

IBAPE RS 1095/00

CREA SP 060.183.494-0

**E-mail:** arantes@pericia.eng.br

**Fones:** (18) 3623-9178/(18) 99106-7777

**Carlos Cezar Mennet Leal**

Eng. Civil

IBAPE RS 3263/2024

CREA RS 109385

**E-mail:** cmennet@gmail.com

**Fones:** (51) 99506-1236

**Carlos de Santis**

Eng Mecânico e Eng Seg. do Trabalho

IBAPE RS 3252/2023

CREA RS 47867

**E-mail:** carlos2santis@gmail.com

**Fones:** (51) 99808-4880

**Carlos Eduardo Bruxel**

Engenheiro Mecânico/Engenheiro Segurança do Trabalho

IBAPE RS 3265/2024

CREA RS 246333

**E-mail:** carlos@bruxelpericias.com.br

**Fones:** (51) 99803-3706

**Cláudia Diehl**

Engenheira Civil

IBAPE RS 0405/15

CREA RS 126791

**E-mail:** engenheiraclaudia@bewnet.com.br

**Fones:** (51) 99997-3536/(51) 3720-1088

**Claudiomiro Mendes**

Eng. Civil, Eng. de Segurança do Trabalho

IBAPE RS 3279/2024

CREA RS 253858

**E-mail:** mendes.canoas@gmail.com

**Fones:** (51) 99344-8739/(11) 97230-3647

**Daniel Letti Grazziotin**

Engenheiro Civil

IBAPE RS 3238/23

CREA RS074697

**E-mail:** peritograzziotin@gmail.com

**Fones:** (51) 99968-9141

**Danilo Tassinari Nery**

Eng. Civil

IBAPE RS 3228/23

5071180617

**E-mail:** tassinarinery@gmail.com

**Fones:** (18) 99816-1935

**Dirce Bisotto**

Eng. Civil

IBAPE RS 0204/12

CREA RS 55883

**E-mail:** dmabisotto@gmail.com

**Fones:** (54) 99977-7195

**Ednezer Rodrigues Flores**

Arquiteto e Urbanista

IBAPE RS 3234/23

CAU A17552-8

**E-mail:** arqhos@yahoo.com  
ednezerr@yahoo.com.br

**Fones:** (51) 3414-2692/(51) 99985-7055

**Eliane Guerreiro Dulac**

Engenheira Civil

IBAPE RS 3233/23

CAU RS A57933-5

**E-mail:** elianedulac@yahoo.com.br

**Fones:** (51) 99888-6262

**Eliomar Rodrigo Sinigaglia**

Arquiteto e Urbanista

IBAPE RS 3254/2024

CAU RS A52646-0

**E-mail:** projetos.bcon@gmail.com

**Fones:** (54) 98111-1567

**Emília de Oliveira**

Engenheira Civil

IBAPE RS 1203/11

CREA RS 155399

**E-mail:** emilia@vetor.eng.br

**Fones:** (51) 99167-4759

**Fabiano Luiz da Costa**

Engenheiro Civil

IBAPE RS 3300/2025

CREA DF 11633/D

**E-mail:** costafic@yahoo.com.br

**Fones:** (51) 99253-7497

**Fábio Borges Fanfa**

Engenheiro Agrônomo

IBAPE RS 3250/2023

CREA RS 222336

**E-mail:** fabiofanfa1@gmail.com

**Fones:** (51) 99947-2469

**Fatima Rosele Evaldt**

Eng. de Segurança do Trabalho, Eng. Química

IBAPE RS 3290/2024

CREA RS 97513

**E-mail:** rosele@evaldt.adv.br

**Fones:** (54) 98123-8671

**Felipe Herrmann Fontoura**

Arquiteto e Urbanista

IBAPE RS 2703/14

CAU RS A418536

**E-mail:** contato@herrmann.rs

**Fones:** (51) 99886-1579

**Fernanda Alcalde Vieira Pinheiro**

Arquiteta e Urbanista

IBAPE RS 3241/23

CAU RS A97786-1

**E-mail:** fernanda@fernandapinheiroarquiteta.com.br

**Fones:** (51) 99686-9229

**Fernando Petersen Júnior**

Eng. Civil

IBAPE RS 1023/81

CREA RS 73649

**E-mail:** petersen@construdoc.com.br

**Fones:** : (51) 3332-4632

**Flávio Roberto Tarragô Koetz**

Engenheiro Civil e Engenheiro Segurança do Trabalho

IBAPE RS 3299/2025

CREA RS 9089.D

**E-mail:** contato@engenhariafk.com.br

**Fones:** (54) 98100-2454

**Gabriel Insaurreaga**

Eng civil

IBAPE RS 3288/2024

CREA RS 250663

**E-mail:** gabriellopesinsaurreaga@gmail.com

**Fones:** (53) 98421-0010

**Gelson Saldanha Junior**

Arquiteto e Urbanista

IBAPE RS 3294/2024

CAU RS A 74770-0

**E-mail:** gelson.saldanha.jr@gmail.com

**Fones:** (51) 99162-4472

**Geraldo da Rocha Ozio**

Arquiteto e Urbanista

IBAPE RS 1011/96

CAU RS A16853-0

**E-mail:** geraldo.ozio@gmail.com

**Fones:** (51) 99969-6818

**Giovana Oliveira Kaleti**

Eng. Civil

IBAPE RS 3204/21

CREA RS 230814

**E-mail:** gkaleti@yahoo.com.br

**Fones:** (54) 99936-9119

**Gregório Beck da Silva Giannakos**

Eng. Civil

IBAPE RS 3100/19

CREA RS236248

**E-mail:** gregorio@bsg.com.br

**Fones:** (51) 99957-7392/(51) 3337-9288

**Guilherme Antonio Be**

Eng. Civil

IBAPE RS 3256/2024

CREA RS 1463187

**E-mail:** engenhardia.be@gmail.com

**Fones:** (55) 99726-8941

**Henrique Bertolini**

Engenheiro Civil

IBAPE RS 3248/2023

CREA/RS 208946

**E-mail:** hobemengenharia@gmail.com

**Fones:** (54) 99670-0920

**Iarema Alcalde Brasil Biguelini**

Eng. Civil

IBAPE RS 3075/20

CREA RS 045025

**E-mail:** ibiguelini@gmail.com

**Fones:** (51) 99973-7111

**Igor Augusto Johann**

Engenheiro Civil

IBAPE RS 3298/2025

CREA RS 245565

**E-mail:** igor\_johann@hotmail.com

**Fones:** (51) 98956-9100

**Isabela Beck da Silva Giannakos**

Eng. Civil

IBAPE RS 1200/90

CREA RS 051967

**E-mail:** isabela@bsg.com.br

**Fones:** (51) 99968-5351

**Iuri Pereira Britto**

Eng Civil

IBAPE RS 1160/11

CREA RS 57124

**E-mail:** iuri@ipbengenharia.com.br

**Fones:** (51) 99122-7707

**Jéferson Matheus de Oliveira**

Eng. Eletricista

IBAPE RS 3231/23

CREA RS 247332

**E-mail:** contato@laplaceconsultoria.com.br

**Fones:** (51) 99888-3132

**Jerônimo Bazerque Pereira**

Eng. Civil

IBAPE RS 3268/2024

CREA RS 207849

**E-mail:** jeronimo\_bazerque@hotmail.com

**Fones:** (53) 99909-7753

**Jéssica Zamboni Schiavon**

Engenheira Civil

IBAPE RS 3295/2025

CREA RS RS 259399

**E-mail:** contato@jzsengenharia.com.br

**Fones:** (51) 99570-7830

**Jorge Mauricio Ben Brum Júnior**

Arquiteto e Urbanista

IBAPE RS 3275/2024

CAU RS A46597-6

**E-mail:** brumaec@yahoo.com.br

**Fones:** (55) 99974-0524

**José Octavio de Azevedo Aragón**

Eng.Agrônomo

IBAPE RS 1235/11

CREA RS 38847

**E-mail:** eng.jose.aragon@hotmail.com

**Fones:** (48) 99981-3249

**Josiani Betencourt**

Eng. Civil

IBAPE RS 3270/2024

CREA RS 219641

**E-mail:** josi.betencourt@gmail.com

**Fones:** (54) 99206-0233

**Juliano Bulla**

Engenheiro Civil

IBAPE RS 3235/23

CREA RS 231239

**E-mail:** juliano\_bulla@hotmail.com

**Fones:** (54) 99925-8995

**Justina Ines Troian**

Engenheira Civil/Engenheira Segurança do Trabalho

IBAPE RS 3262/2024

CREA RS 139333

**E-mail:** justina@plannaimoveis.com.br

**Fones:** (54) 99191-4616

**Kauê Bandeira Rodrigues**

Engenheiro Civil  
IBAPE RS 3297/2025  
CREA RS 259926  
**E-mail:** kauebrodrigues@gmail.com  
**Fones:** (53) 98129-6292

**Luana Grings**

Eng. Civil, Eng. de Segurança do Trabalho  
IBAPE RS 3277/2024  
CREA RS 237251  
**E-mail:** grings\_engenharia@hotmail.com  
**Fones:** (55) 99723-1808

**Luis Fernando Mottola de Oliveira**

Arq. Urbanista  
IBAPE RS 1701/12  
CAU RS A32519-8  
**E-mail:** luisfernandomottola@gmail.com  
**Fones:** (51) 99987-4195

**Luís Otávio Rech**

Engenheiro Civil  
IBAPE RS 3237/23  
CREA RS 227210  
**E-mail:** luis@lareengenharia.com.br  
**Fones:** (54) 99601-1589

**Luiz Alcides Capoani**

Eng. Civil  
IBAPE RS 1050/99  
CREA RS 49550  
**E-mail:** engcapoani@hotmail.com  
**Fones:** (51) 3212-0571/(51)993433000

**Luiz Carlos Stein**

Eng. Eletricista  
IBAPE RS 1103/11  
CREA RS 055590  
**E-mail:** peritostein@gmail.com  
**Fones:** (51) 35171802 e celular (51) 992677836

**Luiz Felipe Silva Carreiro Falcão**

Eng. Agrimensor  
IBAPE RS 3281/2024  
CREA RO 5694D  
**E-mail:** luizfelipe5040@hotmail.com  
**Fones:** (69) 99315-2525

**Manuel Emilio Hidalgo Orozco**

Eng. Civil  
IBAPE RS 3227/23  
**E-mail:** manuelehidalgo1956@gmail.com  
**Fones:** (+506) 8384-4306

**Marcelo Silva Bidart**

Eng. Civil  
IBAPE RS 3287/2024  
CREA RS245702  
**E-mail:** eng.marcelobidart@yahoo.com  
**Fones:** (55) 98155-5251

**Marcelo da Silva Lara**

Eng Civil  
IBAPE RS 3253/2023  
CREA RS 247631  
**E-mail:** mlaraengenharia7@gmail.com  
**Fones:** (51) 98999-8000

**Marcelo Arlindo Menegati**

Eng. Agrônomo, Eng. de Segurança do Trabalho  
IBAPE RS 3285/2024  
CREA RS 074.484  
**E-mail:** marcelo@personerh.com  
**Fones:** (54) 99982-2225

**Marcelo Sartori Postiglione**

Engenheiro Civil/Engenheiro de Segurança do Trabalho  
IBAPE RS 0307/15  
CREA RS 104171  
**E-mail:** m1@m1engenharia.com.br  
**Fones:** (54) 98119-2220

**Marcelo Suarez Saldanha**

Eng. Civil e Agrotécnico  
IBAPE RS 1116/85  
CREA RS 53446  
**E-mail:** saldanhaengenharialegal@gmail.com  
**Fones:** (51) 3228-4511/99961-0056

**Marcio Eduardo Boeira Bueno**

Engenheiro Agrônomo  
IBAPE RS 3072/18  
CREA RS 095220  
**E-mail:** geoplantare@gmail.com  
**Fones:** (54) 98435-3989/(54) 3232-9924

**Marco Antonio Rocha Vasconcellos**

Engenheiro Eletricista

IBAPE RS 1029/11

CREA RS 100031

**E-mail:** marcorvasco@gmail.com

**Fones:** (51) 98442-1759/(51) 3060-9035

**Marcos Antonio Kappes**

Eng. Agrônomo

IBAPE RS 1015/11

CREA RS 34559

**E-mail:** makappes@bol.com.br

**Fones:** (54) 99987-7680

**Mariana Diehl Cardoso Dal Pizzol**

Eng. Civil

IBAPE RS 3082/19

CREA RS 233269

**E-mail:** dalpizzolengenharia@gmail.com

**Fones:** (51) 99712-5929

**Matias Cristiano Fuchs**

Engenheiro Civil

IBAPE RS 3284/2024

CREA RS 240554

**E-mail:** mattiasengenharia@gmail.com

**Fones:** (51) 99730-8715

**Mauricio Beinlich**

Engenheiro Civil

IBAPE RS 3078/18

CREA RS 152.619

**E-mail:** mauricio@personnalite.eng.br

**Fones:** (51) 98402-7478

**Miriam da Costa e Silva Nunes Lopes**

Engenheira Civil/Engenheira Segurança do Trabalho

IBAPE RS 1018/11

CREA RS 078101

**E-mail:** eng.miriamlopes@gmail.com

**Fones:** (51) 99707-5494

**Nathalia Leal de Carvalho**

Eng. Agrônoma

IBAPE RS 3255/2024

CREA RS 150574

**E-mail:** geovidaat@gmail.com

**Fones:** (51) 99257-8959

**Olindo Augusto Duque Estrada Scarparo**

Engenheiro Civil

IBAPE RS 3280/2024

CREA RS 40.948-D

**E-mail:** engenheiroscarparo@uol.com.br

**Fones:** (51) 99996-1201

**Paola Jurga Grigolli**

Engenheira Agrônoma

IBAPE RS 3226/22

CREA SP 5063542247

**E-mail:** contato@lobemarural.com.br

**Fones:** (16) 98235-0216

**Patrícia Bertotto**

Eng. Civil

IBAPE RS 1115/11

CREA RS 126781

**E-mail:** patricia\_bertotto@hotmail.com

**Fones:** (51) 99917-4850

**Paulo César Pérez Baldasso**

Eng. Civil

IBAPE RS 3269/2024

CREA RS RS76852

**E-mail:** paulo@baldassoarquitetura.com.br

**Fones:** (51) 99968-7211/(51) 3337-8186

**Paulo Rogério Parente Dias**

Eng. Agrônomo

IBAPE RS 3258/2024

CREA SP 5061879052

**E-mail:** pauloparente.agro@gmail.com

**Fones:** (51) 99580-4004

**Rafael Adler**

Eng. Civil

IBAPE RS 3219/21

CREA RS 236077

**E-mail:** rafael@adler-eng.com.br

**Fones:** (51) 98100-5162

**Rafael de Freitas Floriano**

Eng. Agrônomo

IBAPE RS 3282/2024

CREA RS145927

**E-mail:** eng.agr@gmail.com

**Fones:** (51) 98438-3744

**Rafael Pompermayer**

Eng. Civil

IBAPE RS 3246/2023

CRERS 109125

**E-mail:** rafael@rhimper.com.br

**Fones:** (54) 99694-7749

**Rafaela Ritter dos Santos**

Arquiteta e Urbanista

IBAPE RS 3074/18

CAU RS A31442-0

**E-mail:** ritter.rafaela@gmail.com

**Fones:** (51) 99458-5885

**Regina Célia Zanella**

Eng. Civil

IBAPE RS 3264/2024

CREA-SP/RS 5060095888

**E-mail:** rceliazanella@gmail.com

**Fones:** (51) 99127-4569

**Renan Andrade Cardoso**

Eng. Civil

IBAPE RS 3240/23

CREA RS 236534

**E-mail:** renan@fidemengenharia.com.br

**Fones:** (51) 99715-0439/(51) 3345-0080

**Renata Nunes Bandarra**

Arquiteta e Urbanista

IBAPE RS 3218/21

CAU RS A25357-0

**E-mail:** arq.renatabandarra@gmail.com

**Fones:** (51) 98237-5800

**Ricardo Kerber**

Arquiteto e Urbanista

IBAPE RS 3302/2025

CAU RS A8324-0

**E-mail:** arq.kerber@gmail.com

**Fones:** (51) 99999-8260

**Roberto Brito Nogueira**

Eng. Civil

IBAPE RS 3245/23

CREA/RS 065297

**E-mail:** nogueiragerenciamento@gmail.com

**Fones:** (51) 99969-1964

**Roberto de Siqueira Estivallet**

Hidrotécnico

IBAPE RS 3054/17

CFT/CRT-RS Cons.Fed.Téc/Cons.Reg.Téc. Ind.

413.194.190-20

**E-mail:** stopvazamento@gmail.com

**Fones:** (51) 99753-6806

**Rosane Saraiva Castanho Dagani**

Arquiteta e Urbanista

IBAPE RS 3079/18

CAU RS A905950

**E-mail:** rosanedagani@gmail.com

**Fones:** (51) 99969-8255

**Rui Jesus Pena Juliano**

Eng. Civil

IBAPE RS 1054/01

CREA RS 42102

**E-mail:** rui.riogrande@gmail.com

**Fones:** (53) 98115-1779/0800-887-0622

**Silvia Regina Bier**

Engenheira Civil

IBAPE RS 3247/2023

CREA RS 50.270

**E-mail:** silviabier@terra.com.br

**Fones:** (51) 99963-3795

**Sônia Maria Bolzani Petersen**

Eng. Civil

IBAPE RS 3050/17

CREA RS 11752

**E-mail:** soniambpetersen@gmail.com

**Fones:** (51) 3332-4632/99982-5764

**Stella Marys Della Flora**

Eng. Civil

IBAPE RS 3229/23

CREA SP 5068955522

**E-mail:** stella@gabinetegomide.com.br

**Fones:** 11 5531-2179 | 11 96619-1256

**Vagner Luis Kijak**

Eng. Civil

IBAPE RS 3059/17

CREA RS 142437

**E-mail:** vagnerkijak@gmail.com

**Fones:** (51) 99143-0004

**Vanusa do Nascimento de Ávila**

Engenheira Civil

IBAPE RS 3273/2024

CREA RS251037

**E-mail:** VANUSA@EIGEN.ENG.BR

**Fones:** (51) 99954-0634

**Victor Avena**

Eng. Civil

IBAPE RS 3259/2024

CREA RS 229289

**E-mail:** vadagnol@gmail.com

**Fones:** (54) 99169-2743

**Vitor Rafael de Medeiros Lautenschlager**

Engenheiro Civil/Engenheiro Segurança do Trabalho

IBAPE RS 3301/2025

CREA RS 183744

**E-mail:** contato@lautenspericias.com.br

**Fones:** (54) 98129-1910

**Vivian Magalhães**

Arquiteta e Urbanista

IBAPE RS 3292/2024

CAU A80299-9

**E-mail:** vivianmagalhaes.arq@gmail.com

**Fones:** (53) 98406-0948

**Viviane Maria Pschichholz Mello**

Arquiteta e Urbanista

IBAPE RS 3278/2024

CAU A42893-0

**E-mail:** contato@grupoarq.com.br

**Fones:** (51) 99917-6767

**Ricardo Soares Dutra**

Engenheiro Agrônomo

IBAPE RS 3303/2025

CREA RS 209132

**E-mail:** ricardosdutra@hotmail.com

**Fone:** (51) 99693-3965

**Guilherme Alves Correa**

Engenheiro Civil

IBAPE RS 3304/25

CREA RS RS249871

**E-mail:** engguilhermealves@outlook.com

**Fone:** (51) 99600-5134

**ÉTICA**

# CÓDIGO DE ÉTICA PROFISSIONAL

Zelar pela integridade, promover a transparência e contribuir para a construção de um futuro em que a ética não seja apenas uma alternativa, mas o princípio fundamental que guia todas as nossas ações.

Confira o Código de Ética Profissional disponível no site do CONFEA atualizado em 02/07/2024.



# Expediente



**INSTITUTO BRASILEIRO  
DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS  
DE ENGENHARIA DO  
RIO GRANDE DO SUL (IBAPE-RS)**

Endereço:

**R. Dom Pedro II, 864, 4º andar  
– Higienópolis,  
Porto Alegre – RS, 90550-140**

Telefones:

**(51) 98129-4557**

E-mail:

**ibape@ibape-rs.com.br**

Site:

**www.ibape-rs.org.br**

Instagram:

**@ibape\_rs**

Filiado ao IBAPE

Entidade Federativa Nacional

## Diretoria Executiva

Presidente:

**Carlos Augusto Arantes**

Vice-Presidente:

**Alfredo Kuhn Pfeifer**

Diretor Secretário:

**Renata Nunes Bandarra**

Diretor Administrativo Financeiro:

**Camila de Arantes Nery**

Diretor Técnico:

**Miriam da Costa e Silva Nunes Lopes**

Diretor de Ensino:

**Felipe Herrmann Fontoura**

Diretor de Marketing:

**Rafaela Ritter dos Santos**

**Edição: 003**

**Capa: Agência Cartola**

**Diagramação e Produção: Daniele Porfírio**

**Diretora Técnica: Miriam da Costa e Silva Nunes Lopes**

**Coordenação: Andreza Lopes**

**Imagens: Autores dos Artigos Técnicos**

**Número de Exemplares: 2000**



**A** vida profissional nem sempre segue como o planejado.

Mas quando as dificuldades aparecem, você não está sozinho.

**O** Mútua + Azul é um auxílio reembolsável pensado para apoiar associados(as) que enfrentam dívidas e restrições ligadas à atividade profissional: inclusive quem está negativado. Se esse é o seu caso, saiba que há um caminho para reorganizar sua vida financeira sem burocracia.

Fale conosco pelo [rs@mutua.com.br](mailto:rs@mutua.com.br) ou acesse o site da Mútua para entender como solicitar [www.mutua.com.br](http://www.mutua.com.br)



**MÚTUA RS: Um mundo de benefícios para os profissionais !**



Pagou sua anuidade em dia e registrou pelo menos três ARTs no ano passado?

Então você já conta com até R\$ 50 mil de cobertura.

Precisa de uma proteção maior? É possível contratar até R\$ 1 milhão em coberturas ampliadas, que incluem custos de defesa, indenizações, reconstituição de imagem e muito mais.

✓ É mais segurança para quem assina com responsabilidade.

Saiba mais no nosso site [www.mutua.com.br](http://www.mutua.com.br) ou fale conosco pelo [rs@mutua.com.br](mailto:rs@mutua.com.br)



Telefone principal: (51) 3325-8050  
WhatsApp Atendimento: (51) 3325-8051  
WhatsApp Facilitadora: (51) 3325-8059  
E-mail principal: [rs@mutua.com.br](mailto:rs@mutua.com.br)

Rua Dom Pedro II, 864 5º Andar - Bairro São João - Porto Alegre / RS  
Funcionamento: 09:00 às 18:00, sem fechar ao meio dia.



@mutuaris

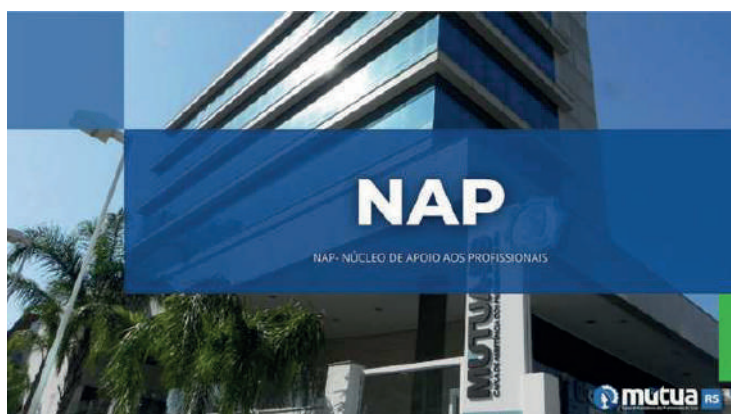


Mútua-RS



@comunicaMutua





O NAP (Núcleo de Apoio ao Profissional) é um ambiente constituído pela MÚTUA-RS na sua sede, localizada na Rua Dom Pedro II, n.º 864, na cidade de Porto Alegre/RS.

Tem como objetivo de atender aos Sócios Contribuintes da Mútua-RS e as Entidades de Classe registradas junto ao CREA-RS, que necessitem de um local privilegiado, para realização de reuniões profissionais, cursos, palestras, workshop e conferências. com estacionamento gratuito e localização privilegiada.

A estrutura do NAP (Núcleo de Apoio ao Profissional) é composta dos seguintes ambientes:

- 01 (um) auditório com capacidade para 44 pessoas
- 01 (uma) sala de cursos com capacidade para 20 pessoas
- 01 (uma) sala de reunião com capacidade para 18 pessoas
- 02 (duas) salas de reunião com capacidade para até 05 pessoas.

**Reservas para uso gratuito pelo e-mail**  
**[rs@mutua.com.br](mailto:rs@mutua.com.br)**



### **SALA DE REUNIÕES, PARA ATÉ 18 PESSOAS**

A sala de reuniões oferece:

- Ambiente com 38 m²;
- Mesa de reunião com capacidade para até 18 pessoas, com seis pontos de alimentação elétrica;
- Televisor de LED com 75 polegadas;
- Rede de Internet Wireless;
- Climatização.



### **SALAS DE REUNIÕES, PARA ATÉ 05 PESSOAS**

As salas de reuniões oferecem:

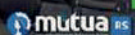
- Ambiente com 14 m²
- Mesa de reunião com capacidade para até 05 pessoas
- Rede de Internet Wireless
- Climatização



### **AUDITÓRIO, PARA ATÉ 44 PESSOAS**

O auditório oferece:

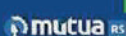
- Projetor Multimídia;
- Tela de projeção de 109 polegadas;
- Deslizador;
- Caixa de som;
- Microfones sem fio;
- Cadeiras com prancheta;
- Quadro branco com canetas e apagador;
- Climatização;
- Rede Wi-Fi.



### **A SALA DE CURSOS, PARA ATÉ 20 PESSOAS**

A sala de cursos oferece:

- Ambiente com 34 m²;
- Mesas com alimentação elétrica e capacidade para duas pessoas cada;
- 01 mesa para instrutor com alimentação elétrica;
- Televisor de LED com 65 polegadas;
- Rede de Internet Wireless;
- Climatização.



**A sede da Caixa de Assistência fica localizada na Rua Dom Pedro II, 864, em Porto Alegre. Conta com estacionamento gratuito para os associados. Venha conhecer e utilizar a infraestrutura que é para o acolhimento de todos!**

# SEJA REFERÊNCIA! SEJA IBAPE RS!

ASSOCIE-SE AO INSTITUTO QUE FORTALECE SUA  
ATUAÇÃO TÉCNICA E AMPLIA SUAS  
OPORTUNIDADES

RECONHECIMENTO E  
CREDIBILIDADE

NETWORKING E VISIBILIDADE  
PROFISSIONAL

APRIMORAMENTO TÉCNICO E  
CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL

ATUAÇÃO MULTIDISCIPLINAR E  
OPORTUNIDADES DE MERCADO



**IBAPE-RS**  
INSTITUTO BRASILEIRO  
DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA