

# TECNOLOGIA, AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Coletânea de Artigos

Organizadores:

João da Costa Pantoja  
Márcio Augusto Roma Buzar  
Naiara Guimarães de Oliveira Porto



Universidade de Brasília

	<b>UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA</b>
<b>Reitora:</b> <b>Vice-Reitor:</b> <b>Decana de Pesquisa e Inovação:</b> <b>Decanato de Pós Graduação:</b>	Márcia Abrahão Moura Henrique Huelva Maria Emília Machado Telles Walter Lucio Remuzat Rennó Junior
<b>Diretor da FAU</b> <b>Vice Diretoria da FAU</b> <b>Coordenadora de Pós-Graduação:</b> <b>Coordenadora do LaSUS:</b> <b>Coordenador do LaBRAC:</b>	<b>FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO - UnB</b> Marcos Thadeu Queiroz Magalhães Cláudia da Conceição Garcia Luciana Saboia Fonseca Cruz Marta Adriana Bustos Romero João da Costa Pantoja
<b>Coordenação de Produção Editorial, Preparação, Revisão e Diagramação:</b> <b>Capa:</b>	João Vitor Lopes Lima Farias Ana Luiza Alves de Oliveira Stefano Galimi
<b>Conselho Editorial</b>	Humberto Salazar Amorin Varum Osvaldo Luiz de Carvalho Souza Yara Regina Oliveira Paulo de Souza Tavares Miranda
<b>Organização:</b>	João da Costa Pantoja Marcio Augusto Roma Buzar Naiara Guimarães de Oliveira Porto

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Tecnologia, ambiente e sustentabilidade [livro eletrônico] : coletânea de artigos / organização João da Costa Pantoja , Marcio Augusto Roma Buzar , Naiara Guimarães de Oliveira Porto. -- 1. ed. -- Brasília, DF : LaSUS FAU : Editora da Universidade de Brasília-UnB, 2021.

ePDF

ISBN 978-65-992384-4-4

1. Artigos - Coletâneas 2. Meio ambiente 3. Sustentabilidade ambiental 4. Tecnologia I. Pantoja, João da Costa. II. Buzar, Marcio Augusto Roma. III. Porto, Naiara Guimarães de Oliveira.

21-63042  
CDD-660.02

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Tecnologia 660.02 Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

1ª Edição

FAU - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo / LaSUS – Laboratório de Sustentabilidade Aplicada a Arquitetura e ao Urbanismo.  
Caixa Postal 04431, CEP 70842-970 – Brasília-DF. Telefones: 55 61 3107-7458. Email: lasus@unb.br / www.lasus.unb.br

## ORGANIZADORES E AUTORES

João da Costa Pantoja | Organizador e Autor | Brasil

Márcio Augusto Roma Buzar | Organizador e Autor | Brasil

Naiara Guimarães de Oliveira Porto | Organizador e Autor | Brasil

Alexandre M C Dutra | Autor | Brasil

Ana Luiza Alves de Oliveira | Autor | Brasil

Clarice C. D. da Silva | Autor | Brasil

Daniel Richard Sant'Ana | Autor | Brasil

Eduardo Bicudo de Castro Azambuja | Autor | Brasil

Francisco Afonso de Castro Júnior | Autor | Brasil

Hillary Damaceno de Brito | Autor | Brasil

Hugo Rodrigues Pinheiro | Autor | Portugal

Iberê Pinheiro de Oliveira | Autor | Brasil

Igor Rafael Mendes Guimarães Alcantara | Autor | Brasil

Joára Cronemberg Ribeiro Silva | Autor | Brasil

Leonardo da Silveira Pirillo Inojosa | Autor | Brasil

Louise Boeger Viana dos Santos | Autor | Brasil

Luiza Teixeira Naili | Autor | Brasil

Mafalda Fabiene Ferreira Pantoja | Autor | Brasil

Marcelo Aquino Corte Real da Silva | Autor | Brasil

Márcio Busón | Autor | Brasil

Pedro Pantoja Luz | Autor | Brasil

Philipe Queiroz Rodrigues | Autor | Brasil

Rudi Sato Simões | Autor | Brasil

Thaís Aurora Vilela Sancho | Autor | Brasil

Stefano Galimi | Autor | Brasil

Valmor Cerqueira Pazos | Autor | Brasil

Victor Villar de Queiroz Milani | Autor | Brasil

Vitor Ramos de Quadros | Autor | Brasil

Wender Camico Costa | Autor | Brasil

## ÍNDICE

### Tema 1 - Estruturas e Arquitetura

I - Manutenção de helipontos elevados - Plataformas de distribuição de cargas em estruturas de concreto/aço instaladas em edifícios já construídos .....	07
II - A ponte de ferro de Cachoeiro do Itapemirim.....	28
III - Caracterização dos blocos de apartamento da Colina Velha na Universidade de Brasília: História, arquitetura, pré-moldado, sistemas estruturais e patologias .....	47
IV - Arquitetura de madeira roliça brasiliense: Um estudo de caso, Maloca e academia Unique .....	83
V - Aplicação do método de bielas e tirantes em vigas de equilíbrio na ferramenta Cast .....	97

### Tema 2 - Sustentabilidade, Qualidade e Eficiência do Ambiente Construído

VI - Edificações de porte monumental de arquitetura modernista: Uma contribuição para a avaliação Acústica .....	119
VII - Técnicas de auditoria do consumo de água: Relatos de experiência em campo .....	142
VIII - Elaboração de algoritmo de uso e ocupação do solo para terrenos do Distrito Federal - Brasill .....	157
IX - Aproveitamento de águas pluviais em edificações públicas: O caso da procuradoria geral da república .....	180
X - Análise de uma cobertura paramétrica de bambu composta por paraboloides hiperbólicos .....	194
XI - Análise da ventilação natural e de qualidade do ar interno: Hospitais Sarah Brasília e Sarah Lago Norte .....	206

### Tema 3 - Tecnologia de Produção do Ambiente Construído

XII - Trincas em sistemas de vedação decorrentes da resistência do concreto .....	229
XIII - Avaliação probabilística do nível de segurança e durabilidade de estruturas existentes em concreto armado .....	241
XIV - A conservação do patrimônio moderno através das práticas de retrofit na infraestrutura urbana de Brasília.....	261
XV - A influência da fabricação digital junto ao design aberto nas novas gerações de produtos .....	283
XVI - Degradação e processo de recuperação de obra de infraestrutura: Viaduto Galeria dos Estados.....	302

## **TEMA 1: ESTRUTURAS E ARQUITETURA**

Sistemas estruturais, equilíbrio e desempenho estrutural na arquitetura e engenharia. Estudo da forma e função estrutural. Modelagem física e computacional de estruturas. Arquitetura em aço. Arquitetura em concreto armado e protendido.

Artigos:

- I. *Manutenção De Helipontos Elevados - Plataformas De Distribuição De Cargas Em Estrutura De Concreto/Aço Instaladas Em Edifícios Já Construídos*  
Dutra, A.; Pantoja, J.;
- II. *A Ponte De Ferro De Cachoeiro Do Itapemirim*  
Azambuja, E.; Brito, H.; Pantoja, J.
- III. *Caracterização Dos Blocos De Apartamento Da Colina Velha Na Universidade De Brasília: História, Arquitetura, Pré-Moldado, Sistemas Estruturais E Patologias*  
Silva, M.; Buzar, M.; Pantoja, J.; Inojosa, L.
- IV. *Arquitetura De Madeira Roliça Brasiliense: Um Estudo De Caso, Maloca E Academia Unique*  
Luz, P.; Pantoja, J.; Pantoja, M.
- V. *Aplicação Do Método De Bielas E Tirantes Em Vigas De Equilíbrio Na Ferramenta Cast*  
Rodrigues, P.; Pantoja, J.

## I

**MANUTENÇÃO DE HELIPONTOS ELEVADOS - PLATAFORMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS EM ESTRUTURA DE CONCRETO/AÇO INSTALADAS EM EDIFÍCIOS JÁ CONSTRUÍDOS****MAINTENANCE OF ELEVATED HELIPOINTS - LOAD DISTRIBUTION PLATFORMS IN CONCRETE / STEEL STRUCTURES INSTALLED IN EXISTING BUILDINGS****Alexandre M C Dutra**

Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Brasília – DF, Brasil  
amcdutra@gmail.com  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4689602519096476>

**João da Costa Pantoja**

Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Brasília – DF, Brasil  
joaocpantoja@gmail.com  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6879105340639188>

**Resumo:** O heliponto elevado, compreendido como um elemento construtivo estrutural, é o ponto de partida para este trabalho, que apresenta a plataforma de distribuição de cargas (PDC), uma laje preparada para a absorção de impactos acima dos previstos no projeto estrutural para os andares funcionais de uma edificação, que intente possuir um heliponto elevado operacional em seu condomínio. No Brasil, a PDC é uma solução para o desenvolvimento de helipontos em edifícios já construídos e com projeto de laje impermeabilizada, superfície de terraço e/ou cobertura existente em sua estrutura, que não comporte as dimensões requeridas para um heliponto elevado padrão, segundo preconiza a legislação aeronáutica brasileira. Entretanto, esse novo elemento construtivo, ao ser inserido no condomínio, encontra dois pontos relevantes, a idade da construção e o histórico de manutenção da edificação, pois podem comprometer a segurança predial por não respeitarem o estado limite da estrutura, expondo-a ao estado limite último quando esta atinge a condição de prioridade de manutenção, tornando o projeto um desafio para arquitetos, engenheiros e construtores. Um estudo de caso foi desenvolvido ao ser avaliado o estado de conservação levantado, mediante inspeção executada em uma PDC construída em estrutura mista (concreto/aço), apresentando um *checklist* com a finalidade de direcionar a avaliação das patologias encontradas e aplicar um grau de risco associado à deterioração da plataforma e seus componentes. O artigo visa apreciar o estado limite de serviço como fator contribuinte para a manutenção da PDC e para a segurança predial, gerando a base para a criação de um manual de uso, operação e manutenção mais efetivo, que inclui a divulgação dos princípios da Segurança de Voo, colaborando para o aumento da percepção da importância das inspeções prediais continuadas como fator preditivo da manutenção.

**Palavras-chave:** Heliponto Elevado; Inspeção; Manutenção; Segurança; Patologias

**Abstract:** The elevated heliport, understood as a structural constructive element, is the starting point for this work, which presents the load distribution platform (PDC), a slab prepared for the absorption of impacts above those foreseen in the structural design for the functional floors of a building that intends to have an elevated helipad operational in its condominium. In Brazil, PDC is a solution for the development of helipads in buildings already constructed and with waterproofed slab design, terrace surface and / or existing cover in its structure, which does not include the dimensions required for a standard elevated helipad, as recommended by the Brazilian aeronautical legislation. However, this new constructive element, when inserted in the condominium, finds two relevant points, the age of the construction and the history of maintenance of the building, since they can compromise the building security for not respecting the structure state limit, exposing it to the ultimate state limit when it reaches the condition of maintenance priority, making the project a challenge for architects, engineers and constructors. A case study was developed when evaluating the state of conservation raised, through inspection performed in a PDC built in mixed structure (concrete / steel), presenting a checklist with the purpose of directing the evaluation of the pathologies found and applying a degree of risk associated with the slab deterioration and its components. The article aims to assess the service limit state as a contributing factor for the maintenance of the PDC and for building security, creating the basis for the development of a more effective use, operation and maintenance manual, which includes the dissemination of the flight safety principles, collaborating to increase the perception of the importance of continuous building inspections as a predictive factor of maintenance.

**Keywords:** Elevated Heliport; Inspection; Maintenance; Safety; Pathologies

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a Plataforma de Distribuição de Cargas (PDC) é uma solução construtiva para o desenvolvimento de edifícios construídos com projeto de laje impermeabilizada, superfície de terraço e/ou cobertura, que não comporte as dimensões requeridas para um heliponto elevado padrão, segundo preconiza a legislação aeronáutica brasileira. Sob o ponto de vista da inserção desse novo elemento construtivo estrutural no edifício, destacam-se dois pontos a serem considerados, que são a idade da construção e o histórico de manutenção da edificação, pois podem comprometer a segurança predial por não respeitarem o estado limite da estrutura<sup>1</sup>, quando esta atinge a condição de prioridade de manutenção, expondo-a ao estado limite último<sup>2</sup> no caso de descumprimento das orientações e da cronologia da manutenção planejadas e previstas no

---

<sup>1</sup> Estado Limite da Estrutura (ELE) significa o estado a partir do qual a estrutura apresenta desempenho inadequado à finalidade da sua construção. BRASIL RBAC 155 EMD 00 (2018).

<sup>2</sup> Estado Limite Último (ELU) significa o estado que, pela sua simples ocorrência, determina a paralisação, no todo ou em parte, do uso da construção. BRASIL RBAC 155 EMD 00 (2018).

manual de uso, operação e manutenção das edificações<sup>3</sup>, o que torna a concepção e a execução de um projeto de PDC um desafio para arquitetos, engenheiros e construtores.

Adicionalmente, a estrutura de uma PDC deve assimilar os impactos das cargas naturais da operação de pouso e decolagem de helicópteros, cuja constante ação dinâmica necessita ser prevista no projeto estrutural, estabelecendo uma correta vida útil de projeto (VUP) focada no desempenho, na durabilidade e na segurança da plataforma, supondo o estrito cumprimento da periodicidade de uma eficiente manutenção predial, obedecendo ao que preconiza o manual de uso, operação e manutenção do condomínio, visando não alcançar o estado limite de serviço (ELS)<sup>4</sup>.

### 1.1. Tipos de helipontos elevados no Brasil

No Brasil, a tipologia prevista para os helipontos<sup>5</sup> elevados são as seguintes:

- Heliponto Elevado é o heliponto construído acima do nível do solo, que permite o trânsito de pessoas abaixo de sua estrutura ou no entorno imediatamente subjacente à projeção de sua estrutura sobre o solo. BRASIL RBAC 155 EMD 00 (2018);
- *Helideck* é uma estrutura, fixa ou flutuante (móvel), construída para pousos e decolagens de helicópteros sobre a água, instalada a bordo de plataforma marítima ou de navio mercante. É também chamado de heliponto off-shore. Conceito adaptado de BRASIL RBAC 155 EMD 00 (2018) e de BRASIL NORMAM-27/DPC MOD 1 (2012);
- Área de Pouso e Decolagem de Emergência para Helicópteros (APDEH) - Área construída sobre edificações, que poderá ser utilizada para pousos e decolagens de helicópteros, exclusivamente em casos de emergência ou de calamidade, com a finalidade de evacuar os ocupantes de edifícios em casos de incêndio ou outra calamidade comprovada. A APDEH só poderá ser

<sup>3</sup> Documento que reúne apropriadamente todas as informações necessárias para orientar as atividades de operação, uso e manutenção da edificação. Também conhecido como manual do proprietário, quando aplicado às unidades autônomas, e manual das áreas comuns ou manual do síndico, quando aplicado às áreas de uso comum, sendo estes últimos fontes importantes de referência e consulta para o usuário, o proprietário e o administrador do condomínio. ABNT NBR 14037 (2014).

<sup>4</sup> Estado Limite de Serviço (ELS) significa o estado que, por sua ocorrência, repetição ou duração, causa efeitos estruturais que não respeitam as condições especificadas para o uso normal da construção, ou que são indícios de comprometimento da durabilidade da estrutura. BRASIL RBAC 155 EMD 00 (2018).

<sup>5</sup> Nota do Autor - Heliponto é uma expressão característica usada apenas no Brasil, fazendo parte da chamada 'diferença legal' reconhecida pela ICAO (*International Civil Aviation Organization*) e é conhecido nos EUA como *helistop*.



construída sobre edifícios com mais de cinco pavimentos após a autorização do Comando Aéreo Regional da localidade onde se situa e concluída a análise dos obstáculos naturais ou artificiais, fixos ou móveis existentes nas cercanias. Prescrições legais como, por exemplo, a que regulamenta a distância mínima entre dois helipontos não se aplicam à APDEH, devido ao seu caráter de excepcionalidade operacional. BRASIL Portaria DEPV n° 18/GM5 (1974);

- Área de Pouso Ocasional (APO) - Área de dimensões definidas, que poderá ser usada, em caráter temporário, para pousos e decolagens de helicópteros mediante autorização prévia, específica e por prazo limitado, do Comando Aéreo Regional respectivo. Deverá obedecer às normas de segurança exigidas para os helipontos em geral. BRASIL Portaria DEPV n° 18/GM5 (1974);
- O RBHA 91 - Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis, de 20/03/03, atualizado até a Resolução n° 524, de 02/08/19, em sua Subparte D, seção 91.325, conceitua e regula a operação de helicópteros em Áreas de Pouso Eventual (APE) como sendo uma área selecionada e demarcada para pouso e decolagens de helicópteros, possuindo características físicas compatíveis com as estabelecidas pela ANAC<sup>6</sup> para helipontos normais, que pode ser usada, esporadicamente e em condições VMC<sup>7</sup>, por helicóptero em operações policiais, de salvamento, de socorro médico, de inspeções de linhas de transmissão elétrica ou de dutos transportando líquidos ou gases etc;
- Plataforma de Distribuição de Cargas - Nos casos em que as dimensões requeridas para um heliponto elevado padrão não sejam possíveis, segundo orienta a legislação aeronáutica brasileira, a PDC torna-se uma solução para o desenvolvimento de helipontos em edifícios já construídos, podendo abranger a totalidade da laje impermeabilizada, superfície de terraço/cobertura existente em sua estrutura ou apenas parte dela. BRASIL Portaria DEPV n° 18/GM5 (1974).

<sup>6</sup> ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) agência reguladora federal cuja responsabilidade é normatizar e supervisionar a atividade de aviação civil no Brasil, tanto no que toca seus aspectos econômicos quanto no que diz respeito à segurança técnica do setor.

<sup>7</sup> Condições VMC (visual meteorological conditions ou condições meteorológicas de voo visual) Condições meteorológicas iguais ou superiores aos mínimos estabelecidos para voar segundo as regras do voo visual.

## 1.2. Características Físicas da PDC<sup>8</sup>

A instalação de um heliponto elevado pressupõe a impossibilidade da construção de um heliponto ao nível do solo no terreno do edifício ou empreendimento. Em helipontos elevados, máxima atenção deve ser dada no exame das alturas das edificações vizinhas. A sua utilização exigirá a existência de locais que permitam um pouso de emergência ao longo de sua trajetória de aproximação ou de saída.



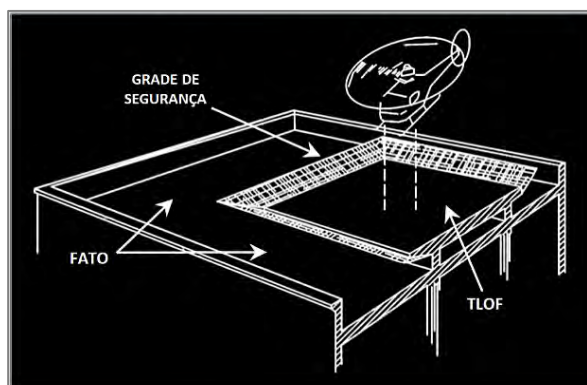
**Figura 1** – Projeto de PDC visto em corte com suas características tipológicas (Fonte: internet)

Todo heliponto deve possuir, no mínimo, uma área de aproximação final e decolagem (*Final Approach and Take-Off area - FATO*), que contenha uma área de toque e elevação inicial (*Touchdown and Lift-Off area - TLOF*). As superfícies da FATO e da TLOF, qualquer que sejam o formato e o tipo do heliponto elevado, devem ser livres de obstáculos e estabilizadas ou pavimentadas para resistirem aos efeitos das rajadas de ar produzidas pelos rotores do helicóptero nos pisos das respectivas áreas, não deslocando partículas sólidas, que podem ser prejudiciais à aeronave, às pessoas e objetos próximos, e até a edificações vizinhas. Ainda, não devem conter irregularidades ou frestas prejudiciais ao chamado efeito solo<sup>9</sup>. As superfícies da FATO e da TLOF devem ser pavimentadas, sendo necessária a previsão no projeto do heliponto da aplicação de declividade média do piso, que não exceda 2% em qualquer direção, de modo que seja suficiente para prevenir e evitar o acúmulo de água em suas superfícies por meio de um eficaz sistema de drenagem das águas pluviais e de possíveis vazamentos de combustíveis e resíduos oleosos.

<sup>8</sup> Referencial técnico-legal: BRASIL Portaria DEPV nº18/GM5 (1974) e BRASIL RBAC 155 EMD 00 (2018).

<sup>9</sup> Efeito solo significa o aumento de sustentação do helicóptero produzido pela reação do deslocamento de ar do rotor quando a aeronave paira ou se desloca em baixa velocidade próxima ao solo ou outras superfícies.

A TLOF poderá abranger a totalidade da superfície do terraço/cobertura em edifício já construído, ou em apenas parte dele, por meio da instalação de uma PDC, desde que a resistência da área consiga suportar o peso máximo de decolagem (MTOW) do maior helicóptero previsto para nela operar, recebendo as cargas de impacto provenientes da operação, além de acomodar as dimensões da aeronave plotada, que não deverão ser inferiores a 12 metros. Para tal, serão necessários o estudo e a avaliação do projeto estrutural da edificação, visando validar a sua implantação. Quando for utilizada PDC como TLOF, sua configuração deverá ser proporcional às dimensões do trem de pouso ou dos skids do helicóptero previsto em projeto, obedecendo à perspectiva apresentada na Figura 2.



**Figura 2** – Tipologia arquitetônica e características estruturais das áreas de uma PDC - perspectiva. (Desenho adaptado por R.Rony) Fonte: Portaria DEPV nº18/GM5

Nos helipontos elevados do tipo PDC, a consideração de carga adicional na FATO poderá ser descartada evitando-se o acesso de pessoas. A grade de segurança lateral é prevista em lei, sendo sua representação em projeto e execução obrigatórias, não podendo se projetar acima da elevação do piso da FATO. Ainda, referente à PDC, a exigência da instalação da grade de segurança será requerida apenas no(s) trecho(s) onde for aplicável. O projeto de uma PDC deverá observar a altura da TLOF em relação ao terraço (FATO) para que não seja inferior àquela dos peitoris dos guarda-corpos do mesmo (Figuras 1 e 2).

A estrutura da PDC, o piso da plataforma, os equipamentos instalados e o material utilizado para impermeabilizar e pintar a TLOF e a FATO não deverão conter compostos de fácil combustão. Helipontos elevados, independente do tipo, não estão autorizados a armazenar combustível. Caso o tamanho do terraço ou do topo do edifício o permita, as dimensões da TLOF e da FATO deverão ser as previstas pelo arcabouço legal aeronáutico para um heliponto elevado padrão.

Caso contrário, deverão ser as maiores possíveis, de acordo com o tamanho do terraço ou do topo do edifício, não sendo a TLOF inferior a 1D, sendo 'D' a maior dimensão do maior helicóptero cuja operação é prevista no heliponto, quando os rotores estão girando, medida a partir da posição mais à frente do plano do rotor principal para a posição mais recuada do plano do rotor de cauda ou da estrutura do helicóptero.

O RBAC 155 EMD 00 (2018) estabelece os requisitos e parâmetros mínimos de segurança operacional para as etapas de projeto, construção, modificação e operação de helipontos. Informações técnicas precisas, tais como: dimensões do helicóptero operacional previsto no projeto, incluindo o diâmetro do rotor principal e a classe de performance da aeronave; distância entre faces externas do trem de pouso principal do helicóptero; tipo de operação e período de operação do heliponto; tipo, formato e dimensões das áreas do heliponto, são imprescindíveis para o sucesso de um projeto de heliponto elevado.

### 1.3. Projeto Estrutural

O projeto de helipontos elevados deve respeitar o cálculo estrutural da última laje, considerando as cargas permanentes, acidentais comuns e as de impacto do helicóptero de projeto, além da carga adicional resultante da presença de pessoas, mercadorias, equipamentos para abastecimento de combustível, equipamentos de combate à incêndio (CI) componentes do sistema de combate a incêndio (SCI), bem como outras cargas adicionais possíveis. Os requisitos de resistência para as áreas do lado ar<sup>10</sup> são dimensionados de acordo com as características operacionais, MTOW e dimensão do maior helicóptero previsto em projeto para nelas operarem e, também, com o esforço transmitido pelo seu trem de pouso.

A TLOF e a FATO devem possuir capacidade de suporte para cargas dinâmicas de impacto originárias do pouso normal ou de emergência do maior helicóptero previsto no projeto. Um pouso normal imporá pouca ou nenhuma carga de impacto à plataforma do heliponto, enquanto uma operação mais exigente demandará um maior dimensionamento destas áreas, da resistência do pavimento ou, ainda, requisitos mais rigorosos para os procedimentos

---

<sup>10</sup> Área operacional, também denominada lado ar ou *air side*, significa o conjunto formado pela área de movimento de um heliponto e terrenos e edificações adjacentes, ou parte delas, cujo acesso é controlado.

operacionais de aproximação e/ou decolagem. Normalmente, as operações de pequenos helicópteros não requerem modificações na estrutura de terraços de edifícios já construídos, salvo quanto ao reforço da TLOF focado na sua resistência à carga concentrada transmitida pelo trem de pouso do helicóptero. Exceto para a APDEH, a resistência mínima admitida para um helicóptero é de 1 tonelada de MTOW. É proibida a operação simultânea de dois helicópteros na FATO.



Figuras 3, 4 e 5 – Diferentes configurações de PDC (Fonte: internet)

## 2. PROBLEMATIZAÇÃO

O artigo apresenta uma análise dos principais problemas de manutenção levantados via inspeção de patologias em uma PDC, que é uma laje devidamente preparada para a absorção de impactos acima dos previstos no projeto estrutural para os andares funcionais de uma edificação, que intente possuir um heliponto elevado operacional em seu condomínio.

A inserção desse novo elemento construtivo estrutural no condomínio encontra dois pontos relevantes, que tornam o projeto um desafio para arquitetos, engenheiros e construtores. São eles a idade da construção e o histórico de manutenção da edificação, pois podem comprometer a segurança predial por não respeitarem o ELE, expondo a estrutura ao ELU quando esta atinge a condição de prioridade de manutenção. Descuidos com a manutenção podem ser extremamente danosos por afetarem a VU<sup>11</sup> da edificação, a qualidade de vida dos usuários e a manutenibilidade<sup>12</sup> da PDC.

<sup>11</sup> Vida Útil - Intervalo de tempo ao longo do qual a edificação e suas partes constituintes atendem aos requisitos funcionais para os quais foram projetadas, obedecidos os planos de operação, uso e manutenção previstos. ABNT NBR 5674 (2012) e ABNT NBR 15575-1 (2013).

<sup>12</sup> Grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente de ser mantido ou recolocado no estado no qual possa executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sobre condições determinadas, procedimentos e meios prescritos. ABNT NBR 15575-1 (2013).

### 3. METODOLOGIA

Um estudo de caso foi desenvolvido ao ser avaliado o estado de conservação levantado mediante inspeção executada em uma PDC construída em estrutura mista (concreto/aço), apresentando um *checklist* com a finalidade de direcionar a avaliação das patologias encontradas e aplicar um grau de risco associado à deterioração da plataforma e seus componentes. O artigo visa apreciar o estado limite de serviço como fator contribuinte para a manutenção da PDC e para a segurança predial, gerando a base para a criação de um manual de uso, operação e manutenção mais efetivo, que inclui a divulgação dos princípios da Segurança de Voo, colaborando para o aumento da percepção da importância das inspeções prediais continuadas como fator preditivo da manutenção.

O estudo de caso foi desenvolvido ao serem avaliados o estado de conservação e a condição operacional dos componentes inspecionados em uma PDC construída em concreto armado, previamente selecionada. Um roteiro em forma de *checklist* foi criado com base nos itens e equipamentos mais relevantes, homologados para o uso aeronáutico, e que viabilizam uma operação aérea segura em um heliponto elevado com a finalidade de direcionar a avaliação das patologias encontradas, adotando um respectivo grau de risco associado à deterioração da plataforma e seus componentes. Este grau de risco devidamente classificado segue as orientações normatizadas pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo (IBAPE/SP, 2011), gerando as prioridades de manutenção, que serão executadas pela administração do condomínio de acordo com o manual de operação, uso e manutenção, com a previsão orçamentária e com a disponibilidade financeira. A metodologia adota uma resumida descrição da condição operacional e do estado de conservação de cada um dos componentes inspecionados, além do levantamento estrutural básico da PDC selecionada para o estudo de caso.

O artigo visa apreciar o ELS como fator contribuinte a ser considerado pela manutenção para a segurança predial, garantindo a manutenibilidade e a VU da PDC e da edificação ao gerar o alicerce para a criação de um manual de manutenção mais efetivo, ampliando a visão sistêmica da qualidade condominial, cuja viga mestre é a segurança. O objetivo é colaborar para a ampliação da percepção da importância das inspeções prediais continuadas

como fator preditivo da manutenção e destacar as inspeções especializadas como a que foi realizada na PDC do estudo de caso.

A PDC foi selecionada levando em consideração a facilidade de acesso a ela, fruto de um diálogo prévio com o gestor condominial responsável, que contribuiu para o desenvolvimento da compreensão da importância da inspeção da PDC ser incluída no planejamento da manutenção predial. As inspeções técnicas foram efetivadas em duas etapas com visitas efetuadas num intervalo de uma semana entre elas e objetivou avaliar as patologias existentes nos principais equipamentos e componentes da PDC selecionada, verificando o estado real (conservação e preservação; situação encontrada) versus estado ideal (previsto para um melhor desempenho e aproveitamento da VU dos componentes instalados, situação desejada) por meio de inspeção visual com foco na avaliação técnica e legal reforçada por um relatório amparado pelos registros fotográficos do local. Com vistas à praticidade da apresentação do estudo de caso, apenas as fotografias mais relevantes dos componentes inspecionados da PDC visitada foram adicionadas a este trabalho.

### **3.1. Contribuição da Segurança de Voo para a inspeção predial e para o estudo de caso proposto**

A Lei nº 7.565, de 19/12/86, em seu artigo 87 dispõe, que “A Prevenção de Acidentes Aeronáuticos é da responsabilidade de todas as pessoas, naturais ou jurídicas, envolvidas com a fabricação, manutenção, operação e circulação de aeronaves, bem como com as atividades de apoio da infraestrutura aeronáutica<sup>13</sup> no território brasileiro”. Sendo a Segurança de Voo no Brasil conduzida no âmbito do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), Dutra e Pantoja (2016) apresentaram os sete princípios do SIPAER, empregando-os numa ação conjunta à metodologia da inspeção predial, mais especificamente, incentivando a absorção e a aplicação destes pelo pessoal envolvido com as operações aéreas no condomínio.

Estes princípios são apresentados resumidamente na Tabela 1, sendo, segundo a MCA 3-3, de 03/12/12, o cerne da filosofia SIPAER. Os fundamentos

---

<sup>13</sup> Por infraestrutura aeronáutica compreende-se ser o conjunto de órgãos, instalações ou estruturas terrestres de apoio à navegação aérea, para promover-lhe a segurança, regularidade e eficiência, destacando entre os vários sistemas que a compõe: o sistema aeroportuário, que é constituído pelo conjunto dos aeródromos brasileiros e o SIPAER. BRASIL, Lei nº 7.565 (1986).

filosóficos de qualquer atividade, incluindo os da prevenção de acidentes aeronáuticos conduzida pelo SIPAER, representam a base e a disciplina da sua conduta. A visão estruturada da prevenção de acidentes aeronáuticos orienta e oferece o suplemento exato para que, atuando conjuntamente com a metodologia do IBAPE/SP, se crie um ambiente favorável para o desenvolvimento de uma consciência de segurança de voo, desde o conselho condominial até os funcionários da manutenção e limpeza do heliponto elevado, o que contribuirá para a criação e a aplicação de um manual de uso, operação e manutenção mais centrado na realidade das operações aéreas e suas peculiaridades.

**Tabela 1** – Ações da Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, segundo os Princípios do SIPAER

<b>Ações da Prevenção de Acidentes Aeronáuticos</b>
1. Identificação e análise de falhas enquadradas nos aspectos contribuintes básicos (Fator Humano e Fator Material)
2. Determinar a combinação dos diferentes Fatores Contribuintes atuantes
3. Levantar as similaridades históricas da essência do acidente, incidente ou ocorrência de solo avaliado
4. Mobilização geral da organização por meio da conscientização da importância e da responsabilidade do engajamento dos envolvidos nas operações aéreas, visando o aumento dos índices de segurança individual e coletiva
5. Praticar a preservação dos equipamentos e dos recursos humanos com maior utilização destes em prol da atividade aérea
6. Desenvolver uma cultura organizacional de prevenção de acidentes desenvolvida, apoiada e incentivada diretamente pela chefia, coordenação, direção
7. Intercâmbio de informações de prevenção de acidentes em fluxo contínuo com o incentivo à participação voluntária dos envolvidos nas operações aéreas, focado na determinação das áreas e atividades que deverão ser objeto de medidas de prevenção.

#### **4. ESTUDO DE CASO**

O estudo de caso aborda o estado de conservação de uma PDC inspecionada, que foi iniciado com o levantamento da idade da construção e o histórico de manutenção do heliponto. A PDC, de uso privado, estava operacional à época da vistoria, sendo pouco utilizada pelos proprietários e inquilinos do condomínio. O relatório final gerado subsidiou a administração condominial com informações relevantes relativas à PDC e às operações aéreas; devido ao baixo movimento de aeronaves e ao alto custo de manutenção do



heliponto, contribuiu para a tomada de decisão do conselho condominial, que culminou com a desativação da PDC e o pedido de sua exclusão do Cadastro Nacional de Aeródromos.

#### 4.1. A PDC vistoriada

Edificação com 26 anos de construção à época da inspeção, sua PDC em estrutura mista (concreto/aço) foi vistoriada em 15 de maio de 2014, sendo a manutenção do heliponto considerada não prioritária pela gestão condominial. A plataforma (TLOF) foi construída em estrutura de concreto armado com resistência do pavimento de 2 toneladas e o terraço (FATO) construído em estrutura de aço. Considerada área de acesso exclusivo pelo condomínio, devido a questões óbvias de segurança, a PDC é acessada pelos usuários, exclusivamente, após a autorização do gestor. Os usuários deverão estar obrigatoriamente acompanhados por um dos brigadistas de plantão. Visão geral da PDC vistoriada (Figura 6).



Figura 6 – Vista aérea da PDC vistoriada. Imagem: Google Earth

##### 4.1.1. Elementos e componentes vistoriados - *checklist*

1. As superfícies da TLOF e da FATO não são contínuas, o que caracteriza a adoção da PDC como solução construtiva, pois as dimensões do piso da laje (TLOF) são insuficientes para caracterizar um heliponto elevado padrão.

1.1 A diferença de altura da TLOF para a FATO é de 1,10 metros, valor acima do previsto pela Norma para o guarda-corpo do terraço (Figuras 7 e 8);



**Figuras 7, 8 e 9** – Diferença de altura da FATO para a TLOF e estado precário de manutenção da FATO

1.2 A FATO é toda montada em chapas de aço xadrez, espessura 5 mm, as quais estão em estado precário de manutenção, o que demonstra claramente o descuido da gestão nessa área. Formações de oxidação em estado avançado, caminhando para a corrosão, mostram que não é feita sequer uma manutenção corretiva, pois a fina camada de tinta que ainda persiste na área está bastante deteriorada e desbotada pela ação do tempo e abaixo dela não há, sequer, vestígio de um primer de fundo com função antiferrugem. Foi recomendado o tratamento imediato de toda a área (Figuras 7, 8, e 9);

1.3 Declividade inexpressiva da TLOF, insuficiente para prevenir e evitar o acúmulo de água ao longo de toda a superfície da laje. As manchas de infiltração existentes requerem acompanhamento com maior atenção e menor intervalo de tempo;

1.4 Na posição noroeste da PDC encontram-se dois alçapões, que dão acesso ao reservatório de água do edifício, com tampas de ferro não resistentes o suficiente para assimilar os impactos comuns oriundos da operação de pouso e decolagem de helicópteros, tampouco aqueles advindos de situações de emergência durante a qual o peso da aeronave somado à ação dinâmica imposta a ela seria próximo do limite estrutural da TLOF (Figura 10).

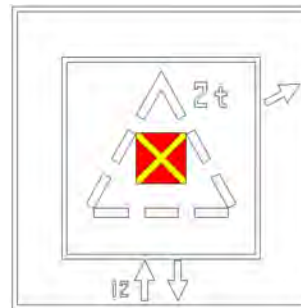
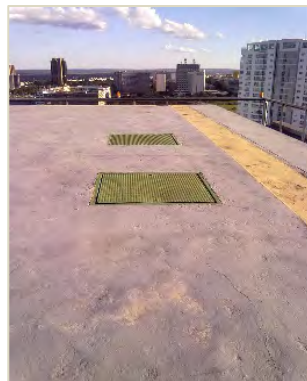
2. Sistema de drenagem da laje do heliponto - inexistente na TLOF (estrutura em concreto) e na FATO (estrutura em aço), o que contribuiu diretamente para a formação das manchas de infiltração e das várias fissuras existentes no piso da PDC.

3. Grade de segurança - ainda que obrigatória, não foi prevista no projeto da PDC. Em desacordo com BRASIL RBAC 155 EMD 00 (2018), BRASIL Portaria DEPV n° 18/GM5 (1974) e não conforme com relação à ABNT NBR 14718

(2019).

Obs.: Por motivo de segurança das operações aéreas e das pessoas envolvidas, visando contribuir com possíveis ações futuras de combate a incêndio foi recomendado ao administrador do condomínio o estudo de viabilidade de investimentos nos itens 2 e 3 acima.

4. Sinalização horizontal de perímetro de TLOF, de ponto de visada e de identificação de heliponto, sinalização horizontal de massa máxima admissível (pinturas) - na TLOF, com estrutura em concreto armado, foram verificadas mossa<sup>14</sup> oriundas de operações descuidadas de pouso e decolagem, as quais originaram vários micropontos de infiltração. Recomendada a preparação da superfície da PDC com a devida regularização e impermeabilização do piso para evitar futura degradação do concreto armado e consequente deterioração das ferragens. Foi sugerida, adicionalmente, aplicação de sinalização horizontal de interdição da FATO (Figura 11), caso o condomínio optasse pela não regularização da documentação do heliponto junto à autoridade de aviação civil (ANAC).



**Figura 10** – Alçapões das caixas d’água

**Figura 11** – Sinalização horizontal interdição de FATO

4.1 Sinalização horizontal de orientação de alinhamento de trajetória de voo - as setas de indicação, que ficam na FATO, estão praticamente apagadas pela ação do tempo e da ferrugem. O tratamento da superfície em aço e a repintura imediata foram indicados.

5. Sistema de iluminação da FATO (balizamento noturno) - rede elétrica não exclusiva para o heliponto. Identificada a despadronização do conjunto de lentes

<sup>14</sup> Vestígio de pancada ou pressão. NBR 15575-2 (2013). Marca proveniente de choque ou pressão, segundo o Dicionário Online de Português (<https://www.dicio.com.br/mossa/>).

das luzes limítrofes de área de pouso (Figuras 12 e 13). Solicitada a imediata padronização para que não haja ofuscamento visual nos pilotos das aeronaves que operam na PDC nem confusão quanto a um possível significado que essa diferença possa ter.



**Figuras 12 e 13** – Uso simultâneo irregular de globo prismático em borossilicato padrão e filtro SN06

5.1 Luminárias embutidas instaladas fora do padrão, não homologada para uso aeronáutico. Sugerida a remoção e a troca pelo equipamento e componentes elétricos padronizados (Figura 14).

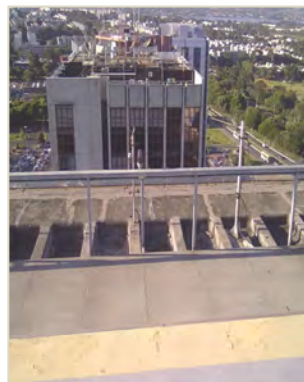
6. Biruta (indicador de direção do vento) - padrão, homologada para uso aeronáutico, do tipo não iluminada (operações VFR diurnas). Comprimento da haste útil e seção transversal sem evidências de danos ou deformações permanentes. Cone ou manga de vento da biruta em perfeito estado - recém-substituído, estado de novo. Localização - instalada em local visível e que não afeta a segurança das operações aéreas na PDC, livre dos efeitos das alterações de fluxo de ar causadas por objetos próximos ou pelo refluxo dos rotores dos helicópteros que operam. Possui conexão frangível e resistente aos esforços máximos dos ventos previstos. Em conformidade com a NBR 12647 (2013).

7. Sinalizadores<sup>15</sup> - devido à grande existência de antenas repetidoras de rádio, celular e internet nas edificações das circunvizinhanças da PDC, em um raio máximo de até 75 metros de distância, tem-se um número considerável de sinalizadores e luzes de topo (Figura 15).

<sup>15</sup> Sinalizador é o objeto disposto acima do nível do solo, que indica um obstáculo ou delinea um contorno. BRASIL RBAC 155 EMD 00 (2018).



**Figura 14** – Luminária embutida despadronizada



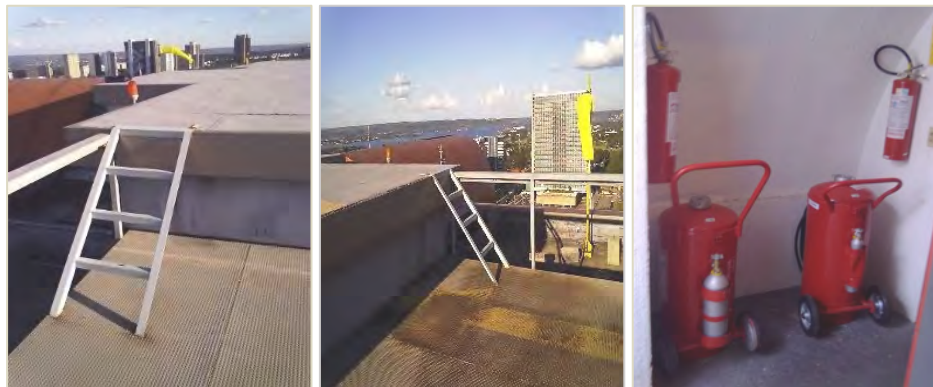
**Figura 15** – Antenas e repetidoras de rádio, celular e internet em edifício nas cercanias da PDC

8. Acessibilidade - o último andar tipo da edificação o liga ao andar de serviço, que, por sua vez, é ligado à PDC por uma caixa de escada estreita sem ranhuras antiderrapantes nos degraus ou outro meio de proteção ao transeunte. Não há guarda-corpo, tampouco corrimão para apoio do usuário. O terraço (FATO), em aço, é acessado pela PDC (TLOF) por meio de duas escadas laterais de ferro com degraus finos e escorregadios, sem corrimãos ou guarda-corpo para a segurança dos usuários. Uma escada está localizada na face sudoeste e a outra na face nordeste da PDC. Os degraus não atendem a nenhuma especificação normativa, apresentando grande risco de acidente (Figuras 16 e 17). Esta área do condomínio não possui a mínima facilitação para a acessibilidade de cadeirantes ou pessoas com dificuldade de locomoção, contrariando a NBR 9050 (2015).

9. Guarda-corpo - ancoragem direta na estrutura de aço do terraço, fixada por solda e parafusos, com vãos vazados (ausência de elementos de fechamento) menores ou iguais a 110 mm, que não passam segurança física e visual para o usuário, além de gerar desconforto estético.

10. SCI - configuração do equipamento de CI insuficiente para resguardar a segurança das operações aéreas da PDC no caso de um combate a incêndio real (tipos e quantidades dos extintores existentes), sendo incompatível com a categoria e com as dimensões do heliponto vistoriado (Figura 18). Devido ao fato de não haver abrigo de CI foi sugerida a imediata manutenção dos extintores existentes, pois ficam expostos às intempéries climáticas. Não foi observada a existência de veste protetora para aproximação e o kit de arrombamento está incompleto, ambos de uso obrigatório dos brigadistas. Não há linha d'água

exclusiva para a PDC.



**Figuras 16 e 17** – Escadas que interligam a FATO à TLOF nos lados SW e NE da PDC

**Figura 18** – Extintores em número inferior ao necessário guardados embaixo da escada de acesso à PDC

#### 4.2. Grau de risco geral da PDC inspecionada

Após o cumprimento do *checklist* com as devidas observações técnicas anotadas, oriundas da inspeção executada item por item, e, levando em consideração a profundidade e a complexidade das avaliações, a PDC foi categorizada de acordo com um grau de risco único, válido para o heliponto como um todo, que o classifica segundo a norma de inspeção predial da IBAPE/SP (2012):

Grau de risco - CRÍTICO: Pode provocar danos contra a saúde e a segurança das pessoas e/ou meio ambiente, perda excessiva de desempenho causando possíveis paralisações, identificadas anomalias endógenas, funcionais e naturais, aumento do custo de manutenção, uso e ocupação irregular da PDC, identificadas falhas gerenciais e de planejamento, qualidade da manutenção não atende, manutenibilidade atingida, comprometimento sensível da VU e desvalorização acentuada.

### 5. CONCLUSÕES

Este trabalho contribui para a avaliação de patologias e do estado de conservação de PDCs em edifícios já construídos, que possuam laje impermeabilizada, terraço e/ou cobertura, preparados ou não para a inserção deste elemento construtivo estrutural à realidade do condomínio, sendo uma continuidade da pesquisa iniciada por Dutra e Pantoja em 2016. O artigo não esgotou o estudo e a pesquisa do tema central ‘os Helipontos Elevados’, tampouco do tema específico deste trabalho ‘a PDC’, e intenciona incentivar

futuras pesquisas com helipontos construídos em estruturas de diferentes materiais, sendo um ponto de partida para o desenvolvimento de novos trabalhos, que envolvam inspeções mais complexas e aprofundadas, e até perícias, visando levantar possíveis influências estruturais sistêmicas das patologias encontradas, o que exigirá o uso de instrumental técnico nos casos de helipontos elevados mais antigos.

Foi observada que a metodologia utilizada no estudo de caso, que segue um roteiro em forma de *checklist* criado com base nos itens, componentes e equipamentos mais relevantes, homologados para o uso aeronáutico, e que viabilizam uma operação aérea segura em um heliponto elevado, somada à aplicação de graus de risco específicos ou um geral, como foi aplicado no presente trabalho, favoreceu o andamento da inspeção da PDC por facilitar a identificação dos elementos a serem vistoriados e a prioridade de manutenção a ser dada, mesmo para um profissional que não tenha familiaridade com o setor aeronáutico, seus produtos e a complexidade de combinações técnicas possíveis, podendo ser aplicada em helipontos elevados do tipo padrão, PDC, APDEH, APE, APO e *helideck*. Quanto ao uso de graus de risco, geral e/ou específicos para classificar os itens inspecionados, seguindo o *checklist* criado e de acordo com a metodologia da norma de inspeção predial do IBAPE/SP (2012), confirmou-se a possibilidade do desenvolvimento de futuros trabalhos que utilizem esses dados, transformando-os em variáveis a serem inseridas em ferramentas de tomada de decisão, que auxiliam na avaliação imobiliária e na estimativa de VU das construções, valorando a depreciação física de edifícios comerciais e residenciais, seus sistemas e elementos estruturais, valorizando o imóvel etc.

Ao longo deste trabalho foi observado ainda, que há, da parte de alguns administradores condominiais e síndicos, um incômodo quando o assunto é heliponto elevado, sua operação, conservação e manutenção. Em separado, deve-se à falta de informação circulante específica, acesso restrito a fontes atualizadas de conteúdo técnico e, até mesmo, à ausência de uma formação profissional mais aprofundada. Muitos profissionais atuantes do setor aprendem na prática, vivenciando durante a própria gestão os desafios e a complexidade de uma área do condomínio, que há um tempo passado relativamente pequeno, cerca de vinte anos, passou a ter uma atenção exponencial dos mais diversos

setores do mercado brasileiro.

Entretanto, percebe-se uma disposição destes mesmos gestores para aprender mais a respeito dessa área, o que sugere um estudo futuro para o desenvolvimento de metodologia de ensino focada em ampliar a *expertise* da gestão condominial, assim como o entendimento de arquitetos e engenheiros a respeito do heliponto elevado que, independente da tipologia prevista pelo acervo legal aeronáutico brasileiro vigente a ser empregada em seus projetos, é um arranjo espacial modal com características singulares e importância contextual representativa enquanto elemento construtivo estrutural.

Essa metodologia poderá, ainda, ser a base para a normatização do serviço especializado de inspeção continuada em helipontos elevados, parametrizando ações descritas no manual de uso, operação e manutenção da edificação e, mais especificamente, previstas no manual de operação do heliponto, contribuindo diretamente para a conservação destas estruturas. Assim, a relação de proximidade com este elemento construtivo seria ampliada ao ser assimilado, que o heliponto elevado não é apenas mais um espaço a ser concebido, construído, administrado e preservado, mas que ele é parte integrante da edificação e também o será de sua comunidade condominial.

### REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. **NBR 5674**: Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção, 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, 2015.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. **NBR 12647**: Indicador visual de condições do vento de superfície (biruta) em aeródromos ou helipontos, 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. **NBR 14037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos, 2014.



- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. **NBR 14718**: Guarda-corpos para edificação, 2019.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais, 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. **NBR 15575-2**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais, 2013.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. **RBAC 155 EMD 00 SIA**, de 25/05/18, Helipontos. [Rio de Janeiro-RJ], 2018.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica. **RBHA 91 EMD91-12 DGAC**, de 02/08/19, Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis. [Rio de Janeiro-RJ], 2019.
- BRASIL. **Lei nº 7.565**, de 19 de dezembro de 1986. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica - CBA.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Portos e Costas. Portaria nº 45/DPC, de 23/03/12, Mod 1, **NORMAM-27/DPC**, Normas da Autoridade Marítima para Homologação de Helipontos Instalados em Embarcações e em Plataformas Marítimas [Rio de Janeiro-RJ], 2012.
- BRASIL. Ministério da Aeronáutica. Comando Geral de Apoio. Departamento de Eletrônica e de Proteção ao Voo. **Portaria DEPV nº 18/GM5**, de 14/02/74, que dispõe sobre Instruções para Operação de Helicópteros para Construção e Utilização de Helipontos ou Heliportos. [Rio de Janeiro-RJ], 1974.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. CENIPA. Manual de Prevenção do SIPAER: **MCA 3-3**. [Brasília-DF], 2012.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Gestão da Segurança de Voo na Aviação Brasileira: **NSCA 3-3**. [Brasília-DF], 2013.
- DUTRA, A.; PANTOJA, J. **Deteção de Patologias em um Heliponto Elevado sob a Ótica da Inspeção Predial: Estudo de Caso**. In:

Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas, 12., 2016, Porto. Anais. Porto: FEUP, 2016.

IBAPE/SP. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, São Paulo. **Inspeção Predial: *check-up* predial: Guia da boa manutenção.** Editora Leud, 3ª edição, 2012.

IBAPE/SP. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, São Paulo. **Norma de Inspeção Predial**, 2011. [www.ibape-sp.org.br](http://www.ibape-sp.org.br).

