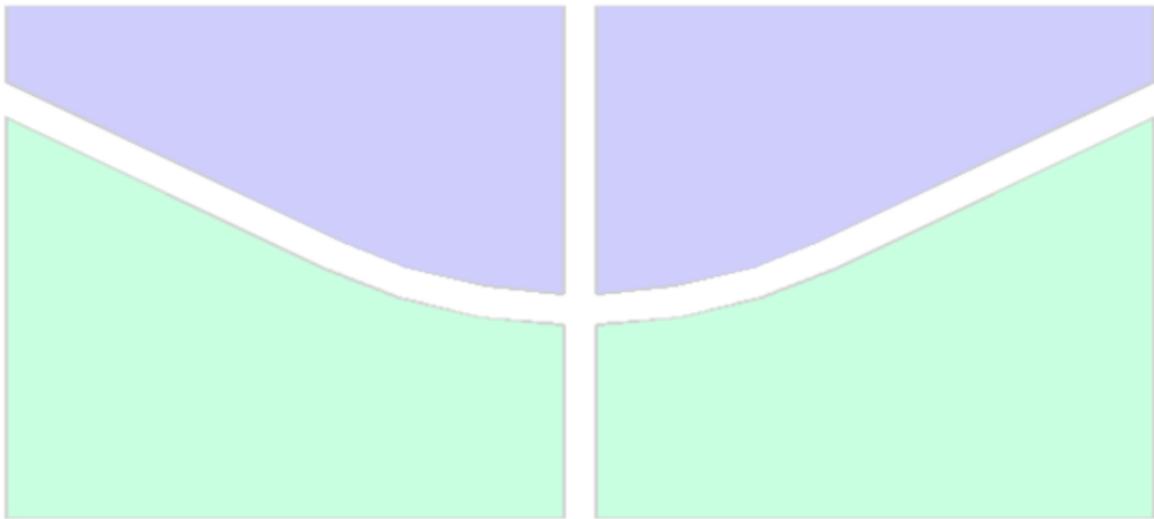


UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**FACULDADE DE ARQUITETURA E
URBANISMO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO**



**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ARQUITETURA E
URBANISMO**

**ESTUDO DO DESEMPENHO OPERACIONAL E DE
SEGURANÇA EM HELIPONTOS ELEVADOS SOB O
ENFOQUE DA MANUTENÇÃO PREDIAL – UMA
CONTRIBUIÇÃO À INSPEÇÃO ESPECIALIZADA**

ALEXANDRE MAGNO DE CAMPOS DUTRA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO

ESTUDO DO DESEMPENHO OPERACIONAL E DE
SEGURANÇA EM HELIPONTOS ELEVADOS SOB O
ENFOQUE DA MANUTENÇÃO PREDIAL – UMA
CONTRIBUIÇÃO À INSPEÇÃO ESPECIALIZADA

ALEXANDRE MAGNO DE CAMPOS DUTRA

ORIENTADOR: PROF. JOÃO DA COSTA PANTOJA, DSc

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ARQUITETURA E
URBANISMO

BRASÍLIA/DF
2021

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO**

**ESTUDO DO DESEMPENHO OPERACIONAL E DE SEGURANÇA
EM HELIPONTOS ELEVADOS SOB O ENFOQUE DA
MANUTENÇÃO PREDIAL – UMA CONTRIBUIÇÃO À INSPEÇÃO
ESPECIALIZADA**

ADM. ALEXANDRE MAGNO DE CAMPOS DUTRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO DA FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ARQUITETURA E URBANISMO.

APROVADA POR:

Prof. João da Costa Pantoja, DSc (PPG-FAU/UnB)
(Orientador)

Prof. Márcio Augusto Roma Buzar, DSc (PPG-FAU/UnB)
(Examinador Interno)

Prof. Thiago Galindo Pecin, DSc (IPOG)
(Examinador Externo)

BRASÍLIA-DF, 08 de dezembro de 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

DD978e Dutra, Alexandre Magno de Campos
 Estudo do Desempenho Operacional e de Segurança em Helipontos
Elevados sob o Enfoque da Manutenção Predial – uma Contribuição à
Inspeção Especializada / Alexandre Magno de Campos Dutra; orientador
João da Costa Pantoja. -- Brasília, 2021.
 191p.

 Dissertação (Mestrado – Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) --
Universidade de Brasília, 2021.

 1. Heliponto elevado. 2. Manutenção predial. 3. Inspeção.
4. Desempenho. 5. Segurança. I. Pantoja, João da Costa, orient. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DUTRA, A. M. C. (2021). Estudo do Desempenho Operacional e de Segurança em Helipontos Elevados sob o Enfoque da Manutenção Predial – uma Contribuição à Inspeção Especializada. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília - DF, 191p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Alexandre Magno de Campos Dutra

TÍTULO: ESTUDO DO DESEMPENHO OPERACIONAL E DE SEGURANÇA EM HELIPONTOS ELEVADOS SOB O ENFOQUE DA MANUTENÇÃO PREDIAL – UMA CONTRIBUIÇÃO À INSPEÇÃO ESPECIALIZADA. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo

GRAU: Mestre ANO: 2021

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta Dissertação de Mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Alexandre Magno de Campos Dutra
71.925-360 Brasília - DF- Brasil
E-mail: amcdutra@gmail.com

AGRADECIMENTOS

À Deus, por meus Pais.

Aos meus Pais Adhemar e Marília pelos ensinamentos, pelo exemplo, pela Família e por sempre acreditarem.

À minha namorada Meriam pelo amor, compreensão, paciência, presença, estímulo e amizade.

À minha filha Alessandra pela essência.

Ao meu Professor, orientador e amigo de uma vida inteira, o Dr. João da Costa Pantoja, pela visão, pela oportunidade, pelo apoio, impulso, incentivo e orientação, acreditando e energizando o trabalho nas horas mais árduas.

Ao Professor Dr. Márcio Augusto Roma Buzar pelos preceitos e disciplinas ensinados sempre em tom inspirador e pela percepção.

Ao Professor Dr. Leonardo Inojosa pelas preciosas dicas e sugestões de melhorias, que em muito engrandeceram este trabalho.

Ao Professor Dr. Thiago Galindo Pecin pelos comentários e influência no aprimoramento do tema.

Aos meus colegas de turma especialmente pela força e presença de espírito.

Para que a gestão de um heliponto seja considerada de sucesso é importante refletir a respeito das ações a serem implementadas na infraestrutura, sejam elas de manutenção, de correção ou de ampliação, visando garantir a continuidade das características físicas e operacionais previstas em projeto, tendo sempre em mente que estamos lidando com uma operação tridimensional, que envolve riscos à vida e ao patrimônio, além de altos custos.

(Alexandre Dutra)

“..... talvez eles receiem que pareça egocentrismo; talvez tenham esquecido que cada um de nós, quando nos esforçamos para atingir um objetivo digno, nos tornamos um símbolo de esforço de toda a humanidade.”

(Richard Bach)

Stop thinking. Stop pondering. Stop strategizing. Stop debating. GO DO!

(Autor desconhecido)

RESUMO

Este trabalho propõe a integração e aplicação conjunta das Normas de Inspeção Predial IBAPE Nacional (2012) e IBAPE/SP (2011), reforçadas pela Norma de inspeção predial da ABNT NBR 16747 (2020), somadas aos princípios da Segurança de Voo preconizados pelo CENIPA (BRASIL MCA 3-3: 2012 e NSCA 3-3: 2013), com o propósito de fundamentar uma contribuição à inspeção especializada cujo campo de ação é o heliponto elevado. O heliponto elevado, compreendido como um elemento construtivo estrutural, é o ponto de partida para o estudo do desempenho operacional e de segurança aqui proposto sob o enfoque da manutenção predial. Esse estudo respaldou as diretrizes que, devidamente alinhadas, culminaram em um roteiro em forma de *checklist*, otimizando a avaliação sensorial de patologias observadas em plataformas de helipontos elevados e nos equipamentos e componentes usualmente instalados nessa infraestrutura no Brasil. Estudos de caso foram desenvolvidos ao ser avaliado o estado de conservação levantado mediante inspeções efetuadas em três helipontos elevados de diferentes tipologias, estruturas e arranjos construtivos, que integram edificações comerciais corporativas e não corporativas já existentes. A aplicação do *checklist* mostrou-se, simultaneamente, eficaz e eficiente ao contribuir para a agilização do processo de vistoria de helipontos elevados, o que favoreceu a adoção de um grau de risco geral atribuído à deterioração da plataforma do heliponto e seus componentes estruturantes e complementares, conforme orientam as Normas IBAPE Nacional, IBAPE/SP e da ABNT, de acordo com a metodologia proposta por este trabalho. Os resultados alcançados com a aplicação do *checklist* demonstram na prática, que a metodologia adotada destaca e reforça a inspeção especializada aplicada a helipontos elevados, oferecendo à gestão condominial um diagnóstico situacional realista propiciado até a data da inspeção. A ferramenta, que abarca em sua estrutura os pontos teórico-normativo-práticos estudados, torna-se um importante instrumento de apoio ao profissional habilitado quando em campo, ao maximizar o tempo de inspeção, valorizando as informações historicamente coletadas e fornecendo resultados pontualmente confiáveis. Retrata, sobremaneira, uma análise precisa da manutenção, orientando a gestão condominial quanto aos ajustes e correções necessários para a conservação do ambiente construído.

Palavras-Chave: Desempenho Operacional, Helipontos Elevados, Inspeção Especializada, Manutenção Predial, Segurança

ABSTRACT

This work proposes the joint integration and application of the IBAPE Nacional (2012) and IBAPE/SP (2011) Building Inspection Standards, reinforced by the ABNT Building Inspection Standard NBR 16747 (2020), added to the principles of Flight Safety recommended by CENIPA (BRASIL MCA 3-3: 2021 e NSCA 3-3: 2013), with the purpose of substantiating a contribution to the specialized inspection whose field of action is the elevated helipad. The elevated helipad, understood as a structural constructive element, is the starting point for the study of operational and safety performance proposed here from the perspective of building maintenance. This study supported the guidelines that, properly aligned, culminated in a script in the form of a checklist, optimizing the sensory assessment of pathologies observed on elevated helipad platforms and on equipment and components usually installed in this infrastructure in Brazil. Case studies were developed when the state of conservation surveyed was assessed through inspections carried out in three elevated helipads of different types, structures and construction arrangements, which integrate existing corporate and non-corporate commercial buildings. The application of the checklist proved to be, simultaneously, effective and efficient in contributing to the streamlining of the helipads inspection process, which favored the adoption of a general risk level attributed to the deterioration of the helipad platform and its structuring and complementary components, as oriented by the IBAPE Nacional, IBAPE/SP and ABNT Standards, in accordance with the methodology proposed by this work. The results achieved with the application of the checklist demonstrate in practice that the adopted methodology highlights and reinforces the specialized inspection applied to elevated helipads, offering the condominium management a realistic situational diagnosis provided until the inspection date. The tool, which encompasses in its structure the theoretical-normative-practical points studied, becomes an important instrument to support qualified professionals when in the field, by maximizing inspection time, valuing historically collected information and providing timely reliable results. It portrays, above all, a precise analysis of maintenance, guiding the condominium management regarding the necessary adjustments and corrections for the conservation of the built environment.

Keywords: *Operational Performance, Elevated Heliports; Expert Inspection; Building Maintenance; Safety*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	MOTIVAÇÃO DA PESQUISA.....	3
1.2	OBJETIVOS.....	4
1.2.1	Objetivo Geral.....	4
1.2.2	Objetivos Específicos.....	4
1.3	METODOLOGIA.....	5
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	6
2	INFRAESTRUTURA HELIPORTUÁRIA	9
2.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1.1	Infraestrutura Aeroportuária.....	10
2.1.2	Desempenho e Durabilidade.....	18
2.1.3	Inspeção Predial.....	21
2.1.4	Uso, Operação e Manutenção Predial.....	23
2.1.5	Infraestrutura Heliportuária no Brasil.....	25
2.2	PROJETO ESTRUTURAL.....	26
2.3	TIPOLOGIA DOS HELIPONTOS ELEVADOS NO BRASIL.....	27
2.4	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO HELIPONTO ELEVADO.....	30
2.4.1	Área de Aproximação Final e Decolagem (FATO).....	31
2.4.2	Área de Toque e Elevação Inicial (TLOF).....	31
2.4.3	Sistema de Drenagem da Plataforma do Heliporto.....	31
2.4.4	Grade ou Rede de Segurança.....	32
2.4.5	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA).....	33
2.4.6	Acessibilidade do Heliporto Elevado.....	34
2.4.7	Guarda-Corpo.....	35
2.5	CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO HELIPONTO ELEVADO.....	35
2.5.1	Auxílios Visuais.....	36
2.5.1.1	Sinalização Horizontal de Identificação de Heliporto.....	36
2.5.1.1.1	Sinalização Horizontal de Identificação da FATO.....	37

2.5.1.1.2	Sinalização Horizontal de Identificação da TLOF.....	38
2.5.1.1.3	Sinalização Horizontal de Interdição da FATO.....	38
2.5.1.2	Sistema de Iluminação em Helipontos Elevados.....	39
2.5.1.3	Indicador de Direção e Intensidade do Vento.....	42
2.5.1.4	Sinalização e Iluminação de Objetos.....	42
2.5.1.5	Avisos de Segurança.....	43
2.6	SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO (SCI).....	44
2.6.1	Requisitos Básicos de Projeto.....	45
2.6.2	Agentes Extintores.....	47
2.6.3	Equipamentos de Proteção.....	47
2.6.4	Abrigo de Combate a Incêndio (CI).....	48
2.6.5	Kit para Arrombamento.....	48
2.7	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA PDC.....	49
3	INSPEÇÃO PREDIAL APLICADA A HELIPONTOS ELEVADOS – A INSPEÇÃO ESPECIALIZADA NA PRÁTICA.....	51
3.1	A NORMA DE INSPEÇÃO PREDIAL DA ABNT.....	52
3.1.1	Procedimento de Inspeção Predial - Abrangências da Análise.....	54
3.2	CONCEITUAÇÃO DE INSPEÇÃO PREDIAL DO IBAPE.....	55
3.2.1	A Norma de Inspeção Predial IBAPE/SP.....	56
3.2.2	O Fluxograma da Inspeção Predial.....	57
3.3	A SEGURANÇA DE VOO E A CONTRIBUIÇÃO PARA A INSPEÇÃO PREDIAL.....	58
3.3.1	Inspeção e Vistoria de Segurança de Voo.....	62
3.4	A INSPEÇÃO ESPECIALIZADA COMO INTERSEÇÃO DOS UNIVERSOS DA INSPEÇÃO PREDIAL E DA SEGURANÇA DE VOO.....	63
4	DESEMPENHO, DURABILIDADE E MANUTENÇÃO PREDIAL.....	65
4.1	DESEMPENHO OPERACIONAL E DE SEGURANÇA.....	66
4.2	DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO.....	70
4.3	PATOLOGIAS RECORRENTES EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO.....	73
4.3.1	Fissuras e Trincas.....	73

4.3.2	Lixiviação e Eflorescência.....	76
4.3.3	Corrosão das Armaduras.....	78
4.4	O MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO E OS HELIPONTOS ELEVADOS.....	82
4.5	DOCUMENTAÇÃO, REGISTROS E LICENÇAS.....	86
4.5.1	Gestão Documental.....	88
5	METODOLOGIA	90
5.1	ESTRUTURA DA METODOLOGIA E FLUXOGRAMA.....	93
6	ESTUDOS DE CASO	97
6.1	HELIPONTO ELEVADO PRIVADO DO TIPO PADRÃO.....	99
6.1.1	O Heliponto Padrão em Estrutura de Concreto Armado Vistoriado.....	99
6.1.1.1	Formato do Heliponto Padrão e Dimensões das Principais Áreas Operacionais.....	100
6.1.1.2	Estrutura, Equipamentos e Componentes Inspeccionados – <i>Checklist</i>	100
6.1.1.3	<i>Checklist</i> preenchido na Inspeção.....	114
6.1.1.4	Grau de Risco Geral do Heliponto Elevado do Tipo Padrão Inspeccionado.....	117
6.2	HELIPONTOS ELEVADOS PRIVADOS DO TIPO PDC.....	118
6.2.1	A PDC em Estrutura de Concreto Vistoriada.....	118
6.2.1.1	Formato da PDC e Dimensões das Principais Áreas Operacionais.....	119
6.2.1.2	Estrutura, Equipamentos e Componentes Inspeccionados – <i>Checklist</i>	119
6.2.1.3	<i>Checklist</i> preenchido na Inspeção.....	124
6.2.1.4	Grau de Risco Geral da PDC Inspeccionada.....	127
6.2.2	A PDC em Estrutura Concreto/Aço Vistoriada.....	128
6.2.2.1	Formato da PDC e Dimensões das Principais Áreas Operacionais.....	129
6.2.2.2	Estrutura, Equipamentos e Componentes Inspeccionados – <i>Checklist</i>	129
6.2.2.3	<i>Checklist</i> preenchido na Inspeção.....	138
6.2.2.4	Grau de Risco Geral da PDC Inspeccionada.....	141
7	CONCLUSÕES	143
7.1	CONTRIBUIÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	146

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	149
APÊNDICES.....	162
APÊNDICE A <i>CHECKLIST</i> PARA INSPEÇÃO DE HELIPONTOS ELEVADOS.....	162
APÊNDICE B INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO DO <i>CHECKLIST</i> DE INSPEÇÃO DE HELIPONTOS ELEVADOS.....	167
APÊNDICE C LEGENDA DO <i>CHECKLIST</i> PARA INSPEÇÃO DE HELIPONTOS ELEVADOS.....	172

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estrutura metodológica da dissertação.....	08
Figura 2	Estrutura do Capítulo 2.....	10
Figura 3	Tipologia arquitetônica e características estruturais de projeto de heliponto elevado do tipo padrão em 3D.....	27
Figura 4	Sinalização horizontal característica de uma APDEH.....	28
Figura 5	Croqui em corte de projeto de PDC com suas características estruturais.....	29
Figura 6	Configuração padrão de um heliponto elevado.....	30
Figura 7	Grade de segurança em heliponto elevado.....	33
Figura 8	Guarda-corpo escamoteável com uma das seções abaixada, obedecendo ao que orienta a legislação.....	35
Figura 9	Configuração de um heliponto ao nível do solo com FATO, em azul, no formato retangular.....	36
Figura 10	Representação gráfica de “D”.....	37
Figura 11	Sinalização horizontal de identificação da TLOF.....	38
Figura 12	Sinalização horizontal de interdição da FATO.....	39
Figura 13	Enquadramento esquemático das luzes de perímetro da FATO (externas) e da TLOF (internas).....	40
Figura 14	Sistema de iluminação da FATO composto por luminárias perimetrais da FATO e holofote para iluminação da TLOF	41
Figura 15	Posicionamento corporal e forma de aproximação/afastamento da área do rotor principal de um helicóptero.....	44
Figura 16	Avisos de segurança em heliponto elevado.....	44
Figura 17	Bombeiro paramentado com veste protetora para combate aproximado a incêndio completa.....	48
Figura 18	Kit padrão para arrombamento.....	49
Figura 19	Tipologia arquitetônica e características estruturais das áreas de uma PDC - perspectiva.....	50
Figura 20	Estrutura e fundamentação teórica do Capítulo 3.....	52
Figura 21	Pilares de sustentação da qualidade condominial.....	55
Figura 22	Requisitos dos usuários abrangidos pela avaliação de desempenho na inspeção predial.....	56
Figura 23	Principais etapas para realização de uma inspeção predial.....	57

Figura 24	Representação gráfica da interseção dos universos da inspeção predial e da segurança de voo.....	64
Figura 25	Distribuição percentual da incidência dos acidentes prediais por tipo de origem.....	67
Figura 26	Lei da evolução dos custos de Sitter.....	69
Figura 27	Variação do desempenho de uma estrutura de concreto armado ao longo do tempo.....	70
Figura 28	Ações internas e externas agindo no concreto armado.....	74
Figura 29	Tipos de selos rígidos para checagem de fissuras.....	76
Figura 30	Área afetada por eflorescência na parte inferior de plataforma de concreto armado.....	77
Figura 31	Perda da camada de cobrimento do concreto, provocando a corrosão da armadura.....	79
Figura 32	Rede de poros do concreto – visualização simplificada.....	80
Figura 33	Corrosão em fissura transversal.....	80
Figura 34	Tipos de manutenção e momento do início das intervenções.....	83
Figura 35	Fluxo da gestão documental do condomínio.....	89
Figura 36	Gráfico da estrutura do <i>checklist</i> para inspeção de helipontos elevados.....	91
Figura 37	Fluxograma da metodologia de inspeção de helipontos elevados orientada por <i>checklist</i>	96
Figura 38	Fluxograma da estrutura dos estudos de caso propostos.....	98
Figura 39	Vista aérea do heliponto elevado do tipo padrão em estrutura de concreto vistoriado.....	99
Figura 40	Características físicas do heliponto elevado e manutenção da plataforma.....	101
Figura 41	Plataforma do heliponto repintada após manutenção, destacando, no primeiro plano, uma das grelhas do sistema de drenagem.....	102
Figura 42	Grade de segurança de heliponto elevado - lado sul do heliponto inspecionado.....	103
Figura 43	Longarina e reforço deformados após o 1º teste de carga.....	104
Figuras 44 e 45	Aplicação de carga na longarina da grade de segurança de heliponto e no reforço durante o 2º ensaio.....	104
Figura 46	Um dos locais onde a cordoalha de cobre da gaiola de Faraday foi cortada por ocasião do deslocamento da rampa de acesso ao heliponto.....	105

Figura 47	Local de corte do aterramento da gaiola de Faraday fixado no guarda-corpo.....	106
Figura 48	Sinalização horizontal de identificação do heliponto inspecionado - configuração padrão.....	107
Figura 49	Áreas destacadas em vermelho e amarelo mostrando o alinhamento original das Luzes de Perímetro.....	108
Figura 50	Cabeamento e bulbo emborrachado de luminária SN05 ressecado e trincado.....	108
Figura 51	Cone de vento danificado devido à exposição ao tempo além do previsto pela garantia do fabricante.....	109
Figura 52	Rampa de acesso ao heliponto - 1ª seção com destaque para a manta emborrachada instalada.....	111
Figura 53	2ª seção da rampa de acesso ao heliponto com destaque para a diferença entre a folha de aço original da rampa e o pedaço complementar recém-instalado.....	111
Figuras 54 e 55	Rebite de fixação das folhas de aço à longarina da rampa de acesso ao heliponto com perda total de função.....	112
Figuras 56 e 57	Pontos esmerilhados, lixados e/ou raspados e pontos de solda sem acabamento ou proteção.....	112
Figuras 58 e 59	Complementação do guarda-corpo, fechando uma seção da direita e toda a lateral esquerda da rampa de acesso ao heliponto.....	113
Figuras 60 e 61	Abrigo de CI fechado, espaçoso e totalmente operacional.....	113
Figura 62	<i>Checklist</i> preenchido durante a inspeção.....	117
Figura 63	Vista aérea da PDC em estrutura de concreto vistoriada.....	119
Figuras 64 e 65	Grade de segurança perimetral.....	120
Figuras 66 e 67	Sinalização horizontal fosca e fissuras na TLOF.....	121
Figura 68	Sistema de iluminação irregular da FATO.....	122
Figuras 69 e 70	A escada apresenta um alto nível de periculosidade aos usuários.....	123
Figuras 71 e 72	Guarda-corpo e corrimão da escada que liga o último andar tipo da edificação à PDC.....	123
Figura 73	<i>Checklist</i> preenchido durante a inspeção.....	127
Figura 74	Vista aérea da PDC em estrutura concreto/aço vistoriada.....	128
Figuras 75 e 76	Uso extensivo de chapas de aço xadrez compondo a FATO.....	130

Figura 77	Alçapões das caixas d'água localizados na TLOF.....	131
Figura 78	Manchas na pintura da TLOF ocasionadas pelo empoçamento de água.....	131
Figuras 79 e 80	Manutenção ruim de mossas oriundas da operação de aeronaves.....	132
Figuras 81 e 82	Estado precário de manutenção da FATO, afetando a pintura de uma das setas de orientação de alinhamento.....	133
Figuras 83 e 84	Uso simultâneo irregular de globo prismático em borosilicato padrão e filtro SN06.....	134
Figuras 85 e 86	Luminárias embutidas despadronizadas.....	134
Figura 87	Proximidade de edifício vizinho, mostrando as antenas e repetidoras de rádio, telefonia celular e internet instaladas em sua cobertura.....	135
Figuras 88 e 89	Escada em alvenaria para acesso à plataforma do heliponto fora da norma de acessibilidade.....	136
Figuras 90 e 91	Escadas que interligam a FATO à TLOF nos lados SW e NE da PDC, respectivamente.....	136
Figuras 92 e 93	Diferença de altura da FATO para a TLOF, caracterizando a tipologia do heliponto.....	137
Figura 94	Extintores em número inferior ao exigido pela legislação, armazenados no andar de serviço embaixo da escada de acesso à PDC.....	138
Figura 95	<i>Checklist</i> preenchido durante a inspeção.....	141

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Determinação das Categorias de Contraincêndio de Helicópteros e Helipontos.....	46
Tabela 2	Ações da Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, segundo os Princípios do SIPAER.....	61
Tabela 3	Metodologia básica proposta para diagnóstico de patologias em estruturas de concreto armado.....	66
Tabela 4	Quadro de escalas de deterioração em pedras.....	74
Tabela 5	Classificação das fissuras.....	75
Tabela 6	Características físicas do heliponto elevado do tipo padrão inspecionado.....	100
Tabela 7	Características físicas do primeiro heliponto elevado do tipo PDC inspecionado.....	119
Tabela 8	Características físicas do segundo heliponto elevado do tipo PDC inspecionado.....	129

LISTA DE ABREVIACÕES

ABNT –	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACFT –	<i>Aircraft</i>
AD –	<i>Airdrome</i> ou Aeródromo
AIP –	<i>Aeronautical Information Publication</i>
AJB –	Águas Jurisdicionais Brasileiras
ANAC –	Agência Nacional de Aviação Civil
AP –	Água Pluvial
APDEH –	Área de Pouso e Decolagem de Emergência para Helicópteros
APE –	Áreas de Pouso Eventual
APO –	Área de Pouso Ocasional
CBA –	Código Brasileiro de Aeronáutica
CBR –	Comitê Brasileiro de Regulamentação
CENIPA –	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG –	Centro Geométrico
CI –	Combate a Incêndio
CNAd –	Cadastro Nacional de Aeródromos
COMAER –	Comando da Aeronáutica
COMAR –	Comando Aéreo Regional
CONMETRO –	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
DECEA –	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DEPV –	Departamento de Eletrônica e de Proteção ao Voo
DR –	Dispositivo Diferencial Residual
EENB –	Espuma de Eficácia Nível B
ELE –	Estado Limite da Estrutura
ELS –	Estado Limite de Serviço
ELU –	Estado Limite Último
EMAER –	Estado-Maior da Aeronáutica
EMD –	Emenda
EPI –	Equipamento de Proteção Individual
EPR –	Equipamento de Proteção Respiratória
FATO –	<i>Final Approach and Take-Off area</i>
FOD –	<i>Foreign Object Damage</i>
GR –	Gestão do Risco
HELPN –	Heliponto

HFM –	<i>Helicopter Flight Manual</i>
IAC –	Instrução de Aviação Civil
IBAPE –	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
ICAO –	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IFR –	<i>Instrument Flight Rules</i>
LGE –	Líquido Gerador de Espuma
MCA –	Manual do Comando da Aeronáutica
MUOM –	Manual de Uso, Operação e Manutenção
MTOW –	<i>Maximum Take-Off Weight</i>
NBR –	Norma Brasileira aprovada pela ABNT
NFPA –	<i>National Fire Protection Association</i>
NM –	Norte Magnético
NORMAN –	Normas da Autoridade Marítima
NSCA –	Norma do Sistema do Comando da Aeronáutica
MCA –	Manual do Comando da Aeronáutica
MOD –	Módulo
PDC –	Plataforma de Distribuição de Cargas
PPAA –	Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
PQ –	Pó Químico
QCP –	Quadro de Comando e Proteção
RBAC –	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RBHA –	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
SCI –	Sistema de Combate a Incêndio
SESCINC –	Serviço de Salvamento e Combate a Incêndio
SI –	Sistema de Iluminação
SIPAER –	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SISCON –	Sistema de Contraincêndio do Comando da Aeronáutica
SO –	Segurança Operacional
SPDA –	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
TLOF –	<i>Touchdown and Lift-Off area</i>
UR –	Umidade Relativa Ambiental
VFR –	<i>Visual Flight Rules</i>
VMC –	<i>Visual Meteorological Conditions</i>
VSV –	Vistoria de Segurança de Voo
VU –	Vida Útil
VUP –	Vida Útil de Projeto

1. INTRODUÇÃO

Partindo da premissa de que o heliponto elevado é compreendido como um elemento construtivo estrutural¹ e ao considerar o panorama economicamente positivo vivenciado, principalmente, nas duas primeiras décadas da implantação do plano real no Brasil, destacam-se a inclusão, presença e expansão dessa infraestrutura no arranjo arquitetônico de inúmeras construções verticais projetadas e erguidas no país nesse período.

A instalação de um heliponto elevado pressupõe a impossibilidade da construção de um heliponto ao nível do solo no terreno da edificação, do empreendimento ou, ainda, num terreno próximo. De forma resumida, o heliponto elevado é conceituado como sendo uma área definida sobre uma estrutura elevada destinada exclusivamente ao pouso, decolagem e movimentação de helicópteros em sua plataforma.

Num contexto em que há um crescente aumento do patrimônio edificado atingindo 20-30 anos de construção, observa-se que um grande percentual do legado construído que engloba a infraestrutura heliportuária em seu arranjo arquitetônico atingiu um estado de prioridade de manutenção.

Os edifícios e o patrimônio construído constituem um considerável percentual do valor real de um país. O planejamento, construção, utilização, gestão e demolição dos edifícios e do patrimônio edificado desempenham um papel determinante no desenvolvimento de sociedades mais sustentáveis, sendo uma parte importante desse momento os esforços para obter uma adequada vida útil das construções. (HOVDE, 2002).

A idade da construção e o histórico de manutenção da edificação influenciam diretamente a questão da disciplina da manutenção, tornando-se os parâmetros influenciadores da qualidade da manutenção, que visa garantir níveis aceitáveis de desempenho e de segurança, em concordância com a preservação da vida útil (VU)² prevista no projeto da edificação e com as exigências de uso dos usuários, conforme recomendam as Normas Prediais do IBAPE Nacional e IBAPE/SP (2012 e 2011, respectivamente) e da Norma ABNT NBR 167474 (2020).

¹ A Norma ABNT NBR 15575-1 (2013) conceitua elemento ou elemento construtivo como sendo uma parte de um sistema com funções específicas. Geralmente é composto por um conjunto de componentes.

² 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 uso, operação e manutenção previstos. (ABNT NBR 5674 2012) e (ABNT NBR 15575-1 2013).

Este trabalho propõe a integração e aplicação conjunta da metodologia dessas Normas, reforçada pela Norma de Inspeção Predial da ABNT, somadas aos princípios da Segurança de Voo preconizados pelo CENIPA, com o propósito de fundamentar uma contribuição à inspeção especializada cujo campo de ação é o heliponto elevado.

A aplicação conjunta dos princípios e ferramentas da segurança de voo visa ampliar o universo da inspeção predial ao abordar de maneira sistêmica o emprego da manutenção pautada no constante acompanhamento do meio, destacando a sua importância no contexto do controle da segurança operacional e patrimonial e antecipando potenciais ocorrências mediante o emprego de ações preditivas programadas e, se necessário for, de ações preventivas periódicas.

O estudo do desempenho operacional e de segurança aqui proposto sob o enfoque da manutenção predial respaldou as diretrizes que, devidamente alinhadas, resultaram em um roteiro em forma de *checklist*, otimizando a avaliação sensorial de patologias observadas em plataformas de helipontos elevados e nos equipamentos e componentes usualmente instalados nessa infraestrutura no Brasil.

Consequência natural das pesquisas iniciadas por DUTRA E PANTOJA (2016, 2021), este trabalho apresenta estudos de caso desenvolvidos ao ser avaliado o estado de conservação apurado mediante inspeções efetuadas em três helipontos elevados de diferentes tipologias, estruturas e arranjos construtivos, que integram edificações comerciais corporativas e não corporativas já existentes, sendo uma continuidade dos estudos realizados até então.

Por se tratar de tema complexo e assunto extenso, este trabalho não ingressa no universo do tratamento das patologias levantadas em campo durante as inspeções ou mesmo na realização de ensaios em amostras ou ações de recuperação ou reforço. Dedicar-se, conseqüentemente, apenas à constatação e avaliação sensorial de patologias pré-selecionadas, usualmente recorrentes em estruturas de concreto armado, seguida de recomendações e orientações técnicas em respeito ao previsto na Norma ABNT NBR 16747 (2020), que orienta o âmbito das ações do inspetor habilitado.

A inspeção predial, segundo a Norma ABNT NBR 16747 (2020) é um “processo de avaliação sistêmica com caráter fundamentalmente sensorial, não identificando vícios ocultos que não tenham manifestado funcionamento inadequado, sintomas ou sinais aparentes, ou que somente possam ser identificados por ensaios específicos”. Esse processo de avaliação engloba as condições técnicas, de uso, operação, manutenção e

funcionalidade da edificação e de seus sistemas e subsistemas construtivos, considerando os requisitos dos usuários na data da vistoria.

A atividade da manutenção predial é prescrita pela Norma ABNT NBR 5674 (2012), porém, na prática, poucos edifícios possuem um serviço de manutenção estruturado e implantado em conformidade com a referida norma, o que vem a influenciar diretamente a durabilidade das edificações.

Diálogos prévios com os gestores condominiais responsáveis pelas edificações proprietárias dos helipontos elevados vistoriados contribuíram substancialmente para a compreensão da realidade dos condomínios em relação à percepção da importância da inspeção dos helipontos estar incluída no plano de manutenção predial.

A inspeção predial torna-se, então, a ferramenta de gestão que o administrador condominial do enorme patrimônio construído pela engenharia brasileira utiliza para auditar suas próprias ações de manutenção, visando compreender melhor o nível de qualidade entregue pelos serviços prestados e (re)programar a manutenção preventiva e corretiva do imóvel sob sua responsabilidade.

Para tal, um capítulo especial deve ser dedicado ao heliponto elevado no Manual de Uso, Operação e Manutenção (MUOM)³, documento de acesso contínuo do gestor de condomínios, síndico e/ou engenheiro de manutenção para o efetivo planejamento e acompanhamento das ações a serem realizadas dentro dos prazos de garantia formalizados pelo construtor, com vistas a garantir a VU prevista em projeto e com o devido controle de custos das atividades de manutenção predial, mantendo-os dentro da previsão orçamentária anual do condomínio.

1.1 MOTIVAÇÃO DA PESQUISA

O heliponto elevado ao ser integrado ao universo da inspeção predial, torna-se um item estrutural compelido a cumprir os mesmos protocolos de acompanhamento sistêmico do estado de conservação e funcionamento que os demais sistemas e elementos construtivos de uma edificação cumprem, assim como do comportamento em uso ao longo da VU de sua plataforma, seus equipamentos e componentes.

³ Documento que reúne apropriadamente todas as informações necessárias para orientar as atividades de uso, operação 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).

A ausência de uma programação de serviços periódicos e preventivos de manutenção em helipontos elevados pela gestão condominial, motivados por causas diversas como, por exemplo: manual incompleto ou mal estruturado, falta de supervisão aos serviços de manutenção e até mesmo negligência ou inércia de gestão, pode resultar em um aumento substancial dos custos de manutenção e de conservação do aeródromo, que já são tradicionalmente altos, além de expor a segurança patrimonial, operacional, de voo, e dos usuários do heliponto e do condomínio, afetando diretamente o valor do condomínio e dos imóveis.

A idade da construção e o histórico de manutenção da edificação invocam uma atenção diferenciada sobre o heliponto elevado, impondo uma situação de estado de prioridade de manutenção, num cenário em que grande percentual do patrimônio edificado brasileiro atingiu 20-30 anos de construção e é cotidiana a falta de manutenção e a inexistência de supervisão dos serviços. Consequentemente, faz-se necessária a presença de uma inspeção especializada de helipontos elevados estruturada em uma metodologia que avalie sistematicamente e com método consistente a real situação da manutenção e do estado de conservação no qual o heliponto se encontra.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo principal desta dissertação é apresentar uma contribuição à inspeção especializada fundamentada no estudo do desempenho operacional e de segurança aplicado a helipontos elevados sob o enfoque da manutenção predial.

1.2.2 Objetivos Específicos

- . Identificar e formular as diretrizes para a realização de uma inspeção em helipontos elevados estruturada e devidamente respaldada pelas normas da ABNT, pela metodologia IBAPE Nacional e IBAPE/SP e pela legislação aeronáutica vigente;
- . Defender e divulgar a inspeção de helipontos elevados como um importante item da inspeção predial a ser inserido no contexto dos diversos manuais, normas, regulamentos, cartilhas e metodologias existentes;
- . Ensaaiar o *checklist* gerado, visando uma abordagem didática, abrangente e sistêmica da inspeção especializada em helipontos elevados;

- . Sistematizar e analisar as manifestações patológicas recorrentes em plataformas de concreto armado de edificações que possuam helipontos elevados, relacionando os sintomas observados com os problemas de manutenção levantados via inspeções;
- . Destacar e reforçar a atividade da inspeção especializada aplicada a helipontos elevados;
- . Elaborar uma ferramenta de inspeção de helipontos elevados, que auxilie na orientação, acompanhamento e controle da atividade em campo contribuindo para a agilização do processo, maximizando o tempo do profissional habilitado, valorizando as informações historicamente coletadas e fornecendo resultados pontualmente confiáveis;
- . Definir uma metodologia, que colete estruturadamente dados e informações levantados em campo durante a inspeção de helipontos elevados, produzindo informações gerenciais e técnicas pontualmente confiáveis, contribuindo para o processo de tomada de decisão da manutenção e o gerenciamento de edificações com helipontos elevados em seus condomínios, em restrição orçamentária ou não;
- . Anunciar uma análise precisa da manutenção, orientando a gestão condominial quanto aos ajustes e correções necessários para a conservação do ambiente construído, visando mantê-lo operativo, com alto nível de operacionalidade e elevado índice de segurança operacional e desempenho.

1.3 METODOLOGIA

A aplicação conjunta das Normas de Inspeção Predial IBAPE Nacional (2012) e IBAPE/SP (2011), reforçada pela Norma de Inspeção da ABNT NBR 16747 (2020) e demais normas cabíveis, somadas aos princípios e ferramentas de gestão da Segurança de Voo disseminados pelo CENIPA (2012), contribuíram para a criação de um roteiro de inspeção de helipontos elevados em forma de *checklist* originado a partir do levantamento da plataforma, dos equipamentos e componentes homologados para uso aeronáutico correntemente instalados em helipontos elevados brasileiros.

Esse *checklist* orientou as inspeções realizadas em 3 helipontos elevados com tipologias e estruturas diferentes, pertencentes a edificações já construídas, ampliando a objetividade e a qualidade da ação de vistoriar direcionadas aos parâmetros investigatórios estabelecidos tanto pela sua origem (demanda da gestão condominial) quanto pelo uso da edificação e do heliponto, assim como pelo levantamento das patologias *in loco* efetivado pelo inspetor.

A metodologia faz uso de uma avaliação sistêmica global do heliponto elevado cuja aplicação é compreendida em 3 ciclos, que definem e orientam ordenadamente as fases do trabalho de inspeção especializada em helipontos elevados com base no *checklist* elaborado. As atividades englobadas por cada um desses 3 ciclos da inspeção de helipontos elevados foram desenvolvidas e associadas a um fluxograma metodológico da rotina de inspeção, de acordo com um *script*, que perpassa com dinamismo e objetividade todo o processo desde o contato e a contratação do profissional especializado até a entrega do relatório e/ou do laudo técnico.

Com base no quadro geral observado, nas informações levantadas em campo e nos levantamentos obtidos ao longo das inspeções, objetivamente alinhados e orientados pelo *checklist*, aplicou-se ao final de cada estudo de caso um grau de risco crítico geral para as infraestruturas heliportuárias vistoriadas, de acordo com a metodologia da ABNT e do IBAPE.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Estruturada e fundamentada por processo investigativo referenciado teórica e normativamente, a dissertação se apresenta composta por 7 capítulos. O Capítulo 1, introdutório, é composto pela apresentação e contextualização da pesquisa, sua motivação, o objetivo geral e os específicos e a metodologia adotada.

O *corpus* da pesquisa⁴ deste trabalho é desenvolvido a partir do Capítulo 2, que, após uma breve introdução, inicia com uma rebuscada revisão bibliográfica no seu primeiro subcapítulo (2.1), explorando o universo da produção reconhecida (teses, dissertações, TCCs, artigos etc.) e, também, o da produção amadurecida, composta pelos livros, com vistas a levantar conteúdo relevante, produções editadas e estudos e pesquisas especializados nos diversos temas, que serão contemplados ao longo desta dissertação.

Ainda no Capítulo 2, a infraestrutura heliportuária brasileira é apresentada e destrinchada a partir do item 2.1.5, que apresenta o ordenamento normativo aeronáutico brasileiro corrente, e a partir dos subcapítulos seguintes (de 2.2 a 2.7) são declaradas a tipologia, as características físicas e operacionais previstas, o sistema de combate a incêndio padrão designado para os helipontos elevados no Brasil e, finalmente, as características físicas da Plataforma de Distribuição de Cargas (PDCs).

⁴ BUONO (2014) esclarece, que o *corpus* da pesquisa é a ligação entre tema e problema, que vai ser elaborado a partir do levantamento da teoria existente a respeito de ambos, e dos dados que possam ser colhidos.

A fundamentação teórica contida no saber estruturado é retratada nos Capítulos 3 e 4, sendo que o Capítulo 3 apresenta as bases metodológicas da inspeção predial e as normativas e teórico-práticas da segurança de voo. Adicionalmente, registra a interseção observada desses dois universos distintos (inspeção predial e segurança de voo), atuando conjuntamente em prol de uma inspeção predial especializada aplicada, adequadamente sistematizada e orientada a helipontos elevados.

O Capítulo 4 aponta o levantamento dos aspectos normativos relacionados à manutenção predial, desempenho operacional, durabilidade e ao manual de uso, operação e manutenção, via normas nacionais e internacionais e literatura técnica especializada, englobando, ainda, vida útil, estados limite e segurança.

Descrita no subcapítulo 1.3 e reforçada pela fundamentação bibliográfica, técnica e teórica apresentada nos Capítulos 2, 3 e 4, a metodologia adotada nesse trabalho é formalizada no Capítulo 5, que esclarece a respeito da sistematização da proposta e dos procedimentos adotados contribuindo para o desenvolvimento de um roteiro em forma de *checklist*, que, ao ser aplicado nos estudos de caso indicados, demonstrou ser um importante e objetivo norteador/balizador para as inspeções realizadas.

O Capítulo 6 apresenta os estudos de caso originados a partir de inspeções realizadas em 3 helipontos elevados distintos, localizados em diferentes edifícios comerciais/corporativos já construídos, que possuem perspectivas projetuais, tipologias, estruturas e arranjos construtivos singularizados. Os estudos de caso tiveram o procedimento de suas inspeções padronizado pela utilização do *checklist*, que mostrou ser uma importante ferramenta de trabalho em campo.

E, finalmente, no Capítulo 7 são apresentadas as considerações finais da presente pesquisa, expondo as conclusões do projeto, apontando os resultados obtidos e indicando sugestões para trabalhos futuros. A Figura 1 exhibe a estrutura geral da metodologia desta dissertação.

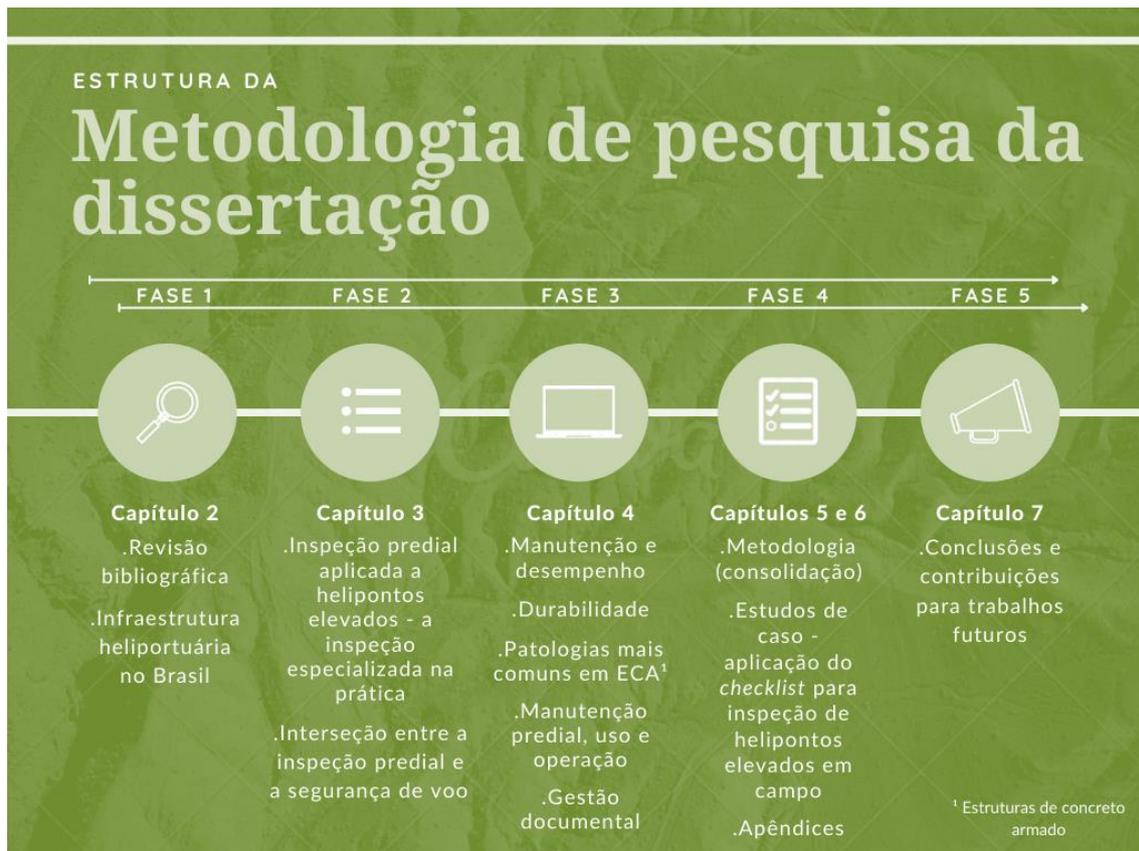


Figura 1: Estrutura metodológica da dissertação. Desenho do autor

2. INFRAESTRUTURA HELIPORTUÁRIA

A tradicional infraestrutura aeroportuária, oriunda do período pós segunda grande guerra mundial e impulsionada pelo desenvolvimento exponencial da aviação àquela época, exigiu grandes esforços para cumprir os objetivos da recém-criada aviação comercial em todo o mundo.

Duas décadas após, a aviação comercial de helicópteros inicia as suas operações, apresentando demandas específicas para um ambiente completamente novo, capaz de incorporar as características e as necessidades dessa aeronave, que entre as muitas peculiaridades trazia a flexibilidade operacional como ponto central do desafio de acomodar seguramente as suas operações.

A infraestrutura heliportuária no Brasil estabeleceu-se principalmente a partir dos primeiros anos da década de 1990, impulsionada pelo crescimento econômico promovido pela estabilização da moeda brasileira no Plano Real e pela constante expansão da malha urbana das grandes cidades. O conseqüente caos no transporte urbano terrestre propiciou uma demanda acentuada por aeronaves civis de asa rotativa por aqueles cidadãos que precisavam otimizar o tempo de produção durante o dia, o que poderia ser garantido com a flexibilidade e a rapidez do voo do helicóptero em trechos aéreos relativamente curtos sobre as cidades.

Assim, para assegurar o sucesso desse novo modal de transporte urbano era preciso desenvolver a infraestrutura aeronáutica e heliportuária necessária para absorver a movimentação operacional destas aeronaves e garantir a segurança operacional, patrimonial, a qualidade e o conforto dos usuários transportados e daqueles usuários das edificações que viessem a comportar tais infraestruturas em seus sistemas construídos.

A partir de uma ampla pesquisa realizada, este Capítulo apresenta uma revisão bibliográfica, identificando os subcapítulos e os temas abordados, e evidenciando a partir do subcapítulo 2.2 o objeto proposto pelo *caput* 'Infraestrutura Heliportuária'.

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente subcapítulo está formatado em cinco tópicos (2.1.1 a 2.1.5), que fundamentam o estado da arte no estudo de áreas abordadas ao longo deste trabalho, elencadas a partir de uma vasta verificação bibliográfica e somadas ao arcabouço normativo e técnico-legal (tópicos 2.2 a 2.7), que constitui o tema principal deste Capítulo 2. Objetivou revisar os registros técnico-científicos, de conclusão de curso,

dissertações e teses, e os aspectos teórico-práticos levantados em meio à literatura técnica especializada, visando fundamentar e subsidiar os diversos subtemas que compõem o universo deste trabalho. A estrutura do corrente Capítulo é ilustrada pela Figura 2.

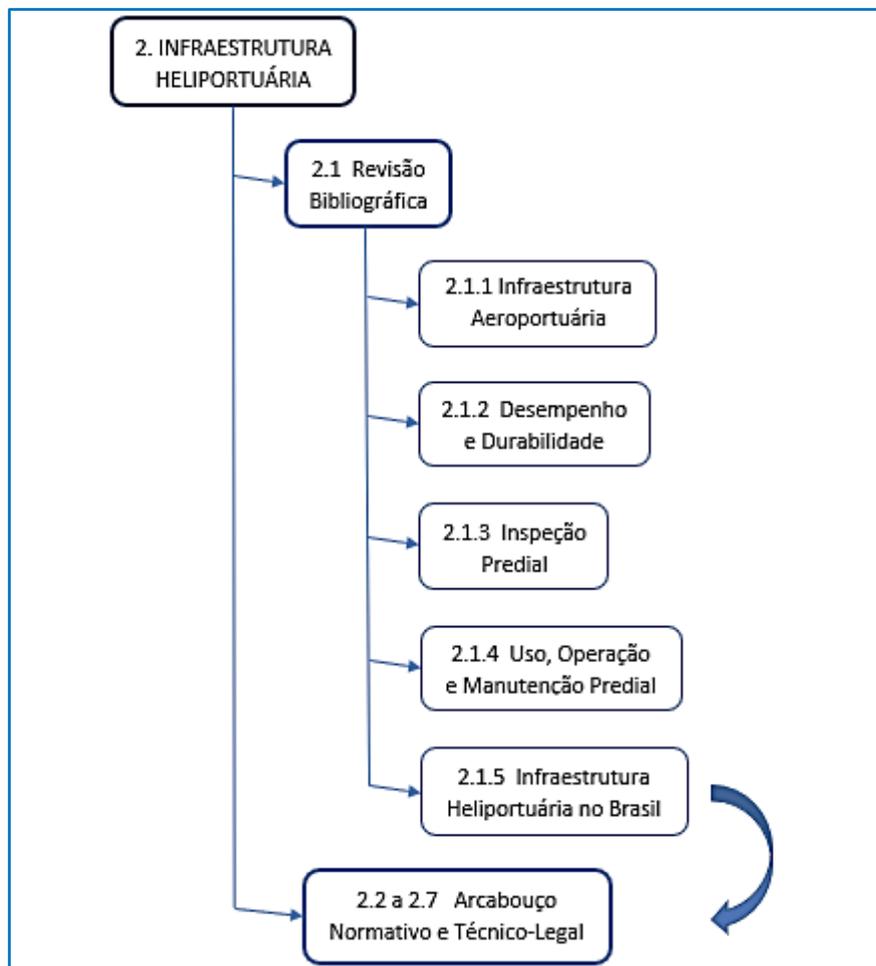


Figura 2: Estrutura do Capítulo 2. Desenho do autor

2.1.1 Infraestrutura Aeroportuária

BRAGA (2018) aponta, que o arquiteto tem nas suas atribuições profissionais a inclusão das medidas de Segurança Contra Incêndio no projeto das edificações e, que por isso, é necessário que ele tenha formação sobre o assunto. A Lei Federal nº 13.425 institui, entre outras normativas, que os cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil incorporem o tema em disciplinas de suas grades curriculares a partir de outubro de 2017. Logo, cabe aos cursos de Arquitetura e Urbanismo garantir o acesso a esse tema em sua grade curricular, para que o arquiteto tenha, em sua formação, noções de segurança contra incêndio suficientes, que permitam a ele conceber um projeto

arquitetônico com os princípios básicos de um SCI. Neste contexto, a viabilização da inserção das medidas de segurança contraincêndio em projetos de arquitetura dos alunos de graduação em Arquitetura e Urbanismo torna-se o objetivo geral. Os objetivos específicos são identificar as medidas de segurança contraincêndio que devem ser incorporadas na elaboração do projeto de arquitetura, e investigar o estado da arte do ensino do SCI em cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, feita a partir do levantamento de referências teóricas, e uma análise documental, ambas utilizadas como método de coleta de dados. A criação da ferramenta se deu a partir dos resultados dos objetivos específicos, e sua aferição confirmou a confiabilidade dos dados gerados e a sua viabilidade como um recurso de caráter didático. A partir do estudo realizado, surge a expectativa de que haja um rompimento no atual pensamento incorporado às instituições de ensino brasileiras, e que, conseqüentemente, contribua para o desenvolvimento profissional e para a maior segurança das edificações.

SILVA (2018) aborda em sua dissertação a questão histórica do êxodo rural e o crescimento urbano, iniciados na década de 1950, em consequência do salto industrial em todo o mundo ocorrido em decorrência do advento da segunda grande guerra mundial, especialmente a indústria da aviação. No Brasil, as transformações e investimentos no setor datam de 1927 com o voo inaugural da primeira empresa Brasileira de aviação civil, um consorciado entre a VARIG e o Sindicato Condor, então Cruzeiro do Sul. Nesse mesmo período foram construídos os primeiros aeroportos que, inicialmente, fixaram-se nas periferias das cidades, afastados dos conglomerados urbanos. Entretanto, com o êxodo rural e o crescimento urbano, a começar da década de 1950, o entorno do equipamento aeroportuário passou a tornar-se densamente povoado, por consequência, usos e ocupações incompatíveis com as atividades aeroportuárias irrompem ao chamado *encroachment*, isto é, a invasão de determinados espaços, sujeitando uma significativa parcela da população a efeitos negativos, como a exemplo dos ruídos oriundos das operações aeroportuárias. Em meio às constantes dinâmicas do crescimento urbano e o aumento das operações aeroportuárias a partir de 1970, tornaram-se imprescindíveis as orientações legais que levassem à integração entre as atividades aeroportuárias e as ocupações em seu entorno. Este trabalho levanta os conflitos entre as legislações aeroportuárias e urbanas buscando identificar incompatibilidades, e ausências de instrumentos de modo a gerar possibilidades de

gestão eficaz do espaço urbano, viabilizando os equipamentos aeroportuários. A pesquisa visa orientar a integração entre legislações visando o pleno desenvolvimento urbano e aeroportuário.

PEREIRA (2014) Desde meados da década de 1970, os aeroportos têm sido pontos centrais do processo de industrialização e urbanização, em função da globalização econômica e da consolidação da nova indústria. Se outrora eles eram posicionados afastados dos núcleos urbanos, desde a década supracitada, estas infraestruturas tornaram-se cerne do processo capitalista de territorialização e fortes fatores de localização para as Aglomerações Produtivas. A Cidade Aeroporto (*Airport City*), nome dado a este processo, no início do Século 21, foi palco de intensa “metropolização”, e mais recentemente, desde 2006, veio a chamar-se Aerotrópole (Aerotropolis). Este trabalho convida o leitor a conhecer como se dá a consolidação de Cidades-Aeroportos e Aerotrópoles a partir de Aeroportos Industriais, no mundo, destacando alguns casos; e convida-o a refletir mais atentamente sobre o cenário brasileiro a partir do caso do Aeroporto Internacional de Viracopos, em Campinas, no estado de São Paulo. No Brasil, a abertura legal para a institucionalização de Aeroportos Industriais é recente (desde 2002). Desde 2006, Viracopos, o segundo aeroporto nacional a operar como industrial é objeto de planejadores que pretendem instituir a ele, feições de uma Aerotrópole. Para avaliar como se dá este processo na região, foi desenhado o Modelo Analítico do Território de um Aeroporto Industrial, ao qual foi creditada a capacidade de identificar as características peculiares destes fenômenos, com objetivo de verificar, diante deste panorama, as contradições e potencialidades da área para sua consolidação.

AMOROSO et. al. (2012) Este artigo examina o serviço de transporte por helicóptero para áreas turísticas atrativas e de difícil acesso, tendo a Sicília e suas ilhas menores no sul da Itália como estudo de caso. Foi investigada a viabilidade dos serviços de helicópteros agendados para deslocar turistas de/para aeroportos ou para fazer *tours* de um dia para visitar locais distantes. A escolha do modo de transporte dos turistas é simulada usando modelos de utilidade aleatórios que empregam dados de preferência declarados. O serviço de transporte por helicóptero é planejado em termos de tamanho da frota, frequência dos voos, tarifa e padrão de localização de heliportos. O artigo também analisa como um subsídio público que reduza as tarifas pode alterar o conjunto de conexões viáveis. Tradução do autor.

TIMKO e OTKOVIĆ (2017) destacam a complexidade das operações de pouso e decolagem de helicópteros, que requerem planejamento criterioso e projeto de infraestrutura heliportuária. As maiores organizações mundiais da aviação, a Federal Aviation Administration (FAA) e a International Civil Aviation Organization (ICAO), publicaram seus padrões e recomendações de projeto para os projetistas de heliportos implementarem, que são analisados e comparados neste artigo. Na República da Croácia, os helicópteros são projetados de acordo com as recomendações das regulamentações nacionais para heliportos, que tem por base as recomendações do Anexo 14 da ICAO. A parte prática do documento trata da implementação das recomendações do padrão nacional para heliportos em duas variantes de projetos de heliporto para serviço médico de emergência do centro clínico hospitalar em Osijek. Como uma localização potencial do novo heliporto para transporte médico de emergência, um porto de trânsito é analisado porque fica próximo ao centro clínico do hospital clínico em Osijek e está bem conectado com a infraestrutura rodoviária existente, sendo possível fazer um acesso direto ao complexo hospitalar pelo lado norte. Duas soluções foram analisadas e comparadas sob os critérios da acessibilidade, segurança das operações e possibilidade de voos por instrumento, tamanho do heliporto e áreas necessárias, custos da edificação e manutenção, e ruído aeronáutico do helicóptero. Pretende-se que as capitais regionais que possuem centros clínico-hospitalares precisem ter infraestrutura para transporte emergencial por helicóptero próximo ao hospital. Tradução do autor.

LENCIONI (2014) expõe, que em São Paulo, do topo dos edifícios corporativos decolam e aterrissam helicópteros que sobrevoam uma cidade congestionada, na qual nos horários de pico predomina a lentidão. Essa metrópole possui a maior frota de helicópteros do mundo e é pioneira no controle de tráfego aéreo voltado exclusivamente para helicópteros, onde um controle rígido do espaço aéreo com suas normas, se constitui num espaço urbano, num espaço produzido socialmente que se distancia da ideia de céu e atmosfera, pois ele é, também, um espaço social. Diferente do espaço aéreo da cidade que é rigorosamente controlado, os heliportos são insubordinados, pois não seguem regras urbanísticas. Isso porque estão submetidos a interesses privados do setor imobiliário, que constrói edifícios com heliportos no sentido de valorizá-los, fazendo vistas grossas às normas da cidade e pressionando para a flexibilização das leis.

MELO et al. (2017) apresentam subsídios para a elaboração do projeto estrutural de um heliponto em concreto armado para utilização de helicópteros de forma eficiente e segura, apoio logístico, movimentação de cargas e deslocamento de pessoas. A elaboração do projeto de um heliponto elevado requer a análise de requisitos preliminares como: características do helicóptero, limites sonoros, operações com o vento, temperatura, dimensionamento das áreas de pouso e decolagem, área de toque, fatores de segurança etc. Após os estudos preliminares, inicia-se a análise estrutural do projeto do heliponto, com base no *Heliport Manual* – “(Internacional Civil Aviation Organization, 1995)”, onde está dividida em dois casos: caso A (Helicóptero na aterrissagem) e caso B (Helicóptero em repouso) e por fim os detalhes construtivos, que consistem na elaboração do projeto arquitetônico e estrutural de um edifício de 20 pavimentos. O resultado foi a elaboração de um heliponto elevado com as dimensões 21 m x 21 m (441 m² de área) em concreto armado sustentado no alto por oito pilares e ligado a superfície superior do edifício, destacando as principais considerações a ser analisadas e o foco das normas e técnicas utilizadas.

PEREIRA (2008) Em fevereiro de 2005, os primeiros EH-101 “Merlin” entraram em operação no espaço aéreo português, destinados a substituir o SA-330 “Puma” na esquadra 751 da Força Aérea Portuguesa (FAP). Esta aeronave, maior e mais pesada que as anteriores, tornou necessário o estudo de novas infraestruturas para possibilitar a sua operação sem restrições. Este trabalho tem por objetivo o estudo de um solução estrutural para um heliporto elevado a instalar na cobertura de um hospital, que possibilite a operação sem restrições do novo helicóptero EH-101 “Merlin”. Discutem-se os princípios básicos na concepção de um heliporto elevado, e analisa-se a legislação aplicável nestes casos. Apresenta-se o dimensionamento de uma solução estrutural mista aço/concreto, referenciando-se as condicionantes, as ações, os princípios gerais de avaliação da segurança, os modelos de cálculo e as principais verificações de segurança estrutural associados ao estudo desta solução, no nível de Estudo Prévio. Por fim, realiza-se o estudo analítico do comportamento dinâmico da estrutura em serviço, avaliando-se as vibrações transmitidas ao edifício hospitalar e os benefícios resultantes da introdução de isolamento elástico na ligação do heliporto à estrutura do edifício.

AMOROSO, MARITANO e CASTELLUCCIO (2012) discorrem sobre a importância do elo existente entre helipontos, qualidade ambiental e segurança como um desafio no

campo do transporte aéreo de helicópteros. Esse desafio é especialmente importante quando as operações de helicópteros são realizadas em áreas densamente urbanizadas. Frequentemente, essas áreas sofrem com limitações significativas e obstáculos, particularmente em termos de poluição sonora. Essas limitações tornam as manobras de aproximação e decolagem bastante complicadas.

O tema da sustentabilidade ambiental da aeronave de asa rotativa é fortemente sentido em muitos países. A produção de ruído aeronáutico é sujeitada a numerosas regras e procedimentos, as quais tendem a melhorar a aceitabilidade do helicóptero pelos residentes em áreas circunvizinhas aos verti/heliportos.

A atenção dos fabricantes com relação aos problemas de compatibilidade do ruído tem produzido inovações tecnológicas para reduzir emissões, como por exemplo o formato das pontas das pás, a redução da velocidade de rotação do rotores etc.

Preocupações ambientais estão se tornando cada vez mais importantes no processo de localização de instalações para a aviação. Em particular, as instalações de um heliporto geram impactos positivos e negativos no ambiente circunvizinho. Impactos negativos são principalmente relacionados à qualidade do solo, fontes de água, questões de segurança, ambiente aéreo (especialmente durante a fase de construção), ruído (durante as operações) e ambiente biológico. Os impactos positivos podem ocorrer pelo aumento dos serviços de emergência, geração de receita e a provisão de uma melhor conexão com as vizinhanças próximas às instalações, o aumento das oportunidades de emprego e a melhoria geral das instalações de transporte aéreo. O atual quadro regulamentar internacional sobre as instalações do heliporto parece ser insuficiente no que diz respeito à avaliação dos impactos ambientais destas. Além do mais, as regulamentações nacionais neste tópico são frequentemente indefinidas ou vagas. Por este motivo, parece necessário definir diretrizes para melhorar a consciência das consequências que surgem espontaneamente na fase de planejamento e projeto dos heliportos. Desde o estágio de seleção do local, os planejadores do heliporto devem levar em consideração todas as questões ambientais potenciais, sendo o ruído aeronáutico sempre a primeira preocupação, nestes casos. Uma localidade candidata tem que ser compatível com os seus arredores e essa compatibilidade deve incluir qualquer aumento na atividade resultante da capacidade IFR. Questões adicionais que preocupam cidadãos e municípios incluem a poluição do ar, da água, acesso terrestre e operações de voo seguras. A poluição do ar pelos helicópteros é insignificante, embora esse assunto possa ser levantado por cidadãos e comunidades preocupados. A poluição da água causada

pelas instalações de abastecimento ou de manutenção em um verti/heliporto estão sob maior observância. A habilidade para lidar com todas essas questões públicas deve ser abordada durante a fase final de seleção do local do heliporto e os padrões da comunidade devem ser mantidos. O acesso terrestre a um novo meio de transporte pode aumentar o tráfego no local e a caminho desse local e criar um aumento potencial na poluição sonora e atmosférica. Essas preocupações devem ser tratadas no projeto do acesso terrestre às instalações, incorporando os padrões, regulamentos e objetivos individuais da comunidade.

Além do benefício direto de afetar o menos possível o meio ambiente, abordar as questões ambientais é uma ferramenta adicional, embora indireta, para obter e manter boas relações com o governo local e seus cidadãos. Um heliporto que foi desenvolvido em uma instalação IFR deve ser viável por um período suficiente para obter um retorno sobre o investimento (ROI) e contribuir para o sistema de transporte. Para selecionar um heliporto potencialmente viável, é vital considerar a compatibilidade dos usos do solo ao redor, existentes e futuros.

Um heliporto, que no momento é considerado por seus vizinhos como um incômodo, não pode ser julgado que permanecerá em operação por um período de tempo aceitável. Os planos para um futuro uso do solo na área devem ser determinados por meio de uma investigação dos documentos de planejamento nos níveis apropriados (cidade, municipal, regional etc.). As questões, em vez de serem abordadas, são relacionadas com a identificação das fases de voo que produzem ruído, por meio da análise dos diferentes tipos de emissão de ruído em relação à fase de voo. O papel do piloto do helicóptero na contenção do ruído causado pela aeronave, em particular no que diz respeito ao comportamento da pilotagem e seu impacto na redução do ruído, também será considerado nesse trabalho. Em geral, pode-se afirmar que os pilotos têm que fazer tudo para reduzir o ruído do helicóptero, permanecendo dentro dos parâmetros da faixa de segurança do helicóptero. Aí vem a necessidade de desenvolver uma análise mundial das restrições regulatórias para restringir o impacto dos helicópteros nas populações que residem nas instalações terrestres próximas. Essas restrições ditam as regras operacionais para as fases de partida e aproximação do helicóptero.

Outros fatores que afetam a emissão de ruído são, por exemplo, temperatura, umidade, vento, pás do rotor. Os procedimentos padrão para a redução de ruído aeronáutico são:

- voar na maior altitude possível entre aquelas compatíveis com as regras do espaço aéreo e as de segurança de voo;

- aumentar a consciência das diferentes percepções de ruído, que podem ser induzidas, dependendo da sobrecarga do ambiente (por exemplo: áreas urbanas ou rurais);

O estudo proposto está articulado da seguinte forma:

- identificação de medidas a serem implementadas para reduzir o impacto ambiental;
- análise das regras padrão atuais em vários países no que concerne às restrições ambientais;
- propostas de iniciativas focadas na padronização das regulamentações referentes às operações em helipontos e heliportos;
- amostras de ações operacionais a serem implementadas para as fases de partida e de aproximação;
- revisão das experiências internacionais quanto aos procedimentos de voo aplicados para a redução de ruídos. Tradução do autor.

PINTO (2019) aborda o planejamento e gerenciamento do uso do solo de aeroportos e áreas vizinhas no Brasil, atividades reconhecidas como as mais adequadas para prevenir, mitigar e resolver conflitos urbanísticos deste tipo entre aeroportos e seus entornos. Estes conflitos dizem respeito às restrições inerentes aos Planos de Zona de Proteção do aeroporto e helipontos, dos auxílios à navegação aérea e das rotas especiais de aviões e helicópteros (PZPA, PZPH, PZPANA e PZPREAH), às atividades de natureza perigosa para a aviação (de produção ou armazenamento de explosivos ou inflamáveis ou geradoras de fumaça, emanções, reflexos, irradiações etc.), à Área de Segurança Aeroportuária contra fauna aérea e terrestre (ASA) e ao Plano de Zoneamento de Ruído de aeródromo (PZR). Ao pesquisar o Aeroporto de Aracaju, verificou-se como foram tratados os conflitos de uso do solo entre o aeroporto e os municípios de Aracaju e São Cristóvão, ambos na principal área de influência urbanística do aeroporto, de agosto de 2009 a julho de 2018. Em 2009, o Acordo de Cooperação Técnica entre o Aeroporto de Aracaju e a Prefeitura Municipal da capital sergipana foi celebrado, tendo por objetivo a elaboração e implementação do Plano de Integração Operacional Urbana do aeroporto (PLIU), publicado em setembro de 2014 e destinado a melhorar a relação urbanística entre o aeroporto e a cidade. O PLIU, entretanto, não teve repercussões urbanísticas efetivas nos dois municípios. O referencial teórico do planejamento multi-institucional e integrado, estratégico-tático-operacional, é usado na avaliação do PLIU, revelando as causas do ocorrido.

2.1.2 Desempenho e Durabilidade

MEDEIROS, ANDRADE e HELENE (2011) expõem a respeito da importância da durabilidade e da vida útil das estruturas de concreto. Em função dos crescentes problemas de degradação precoce observados nas estruturas, das novas necessidades competitivas e das exigências de sustentabilidade no setor da Construção Civil, observa-se, nas últimas duas décadas, uma tendência mundial no sentido de privilegiar os aspectos de projeto voltados à durabilidade e à extensão da vida útil das estruturas de concreto armado e protendido (CLIFTON, 1993).

No início das construções em concreto, no princípio do século XX e até a década de 80, comandava apenas o bom senso e a experiência do profissional, sendo a durabilidade claramente subjetiva, assegurada exclusivamente através de exigências prescritivas.

O estudo da durabilidade das estruturas de concreto armado e protendido tem evoluído graças ao maior conhecimento dos mecanismos de transporte de líquidos e de gases agressivos nos meios porosos, como o concreto, que possibilitaram associar o tempo aos modelos matemáticos que expressam quantitativamente esses mecanismos. Consequentemente, passou a ser viável a avaliação da vida útil expressa em número de anos e não mais em critérios apenas qualitativos de adequação da estrutura a certo grau de exposição.

O princípio básico, no entanto, não se alterou. Há necessidade, por um lado, de conhecer, avaliar e classificar o grau de agressividade do ambiente e, por outro, de conhecer o concreto e a geometria da estrutura, estabelecendo então a correspondência entre ambos, ou seja, entre a agressividade do meio *versus* a durabilidade da estrutura de concreto (HELENE, 1983). A resistência da estrutura de concreto à ação do meio ambiente e ao uso dependerá, no entanto, da resistência do concreto, da resistência da armadura, e da resistência da própria estrutura. Qualquer um que se deteriore, comprometerá a estrutura como um todo.

Portanto, hoje é conveniente e indispensável uma separação nítida entre os ambientes preponderantemente agressivos à armadura dos ambientes preponderantemente agressivos ao concreto, assim como identificar projetos de arquitetura e detalhes estruturais que aumentem a “resistência” da estrutura ao meio ambiente.

Pode-se afirmar que o conhecimento da durabilidade e dos métodos de previsão da vida útil das estruturas de concreto são fundamentais para:

- auxiliar na previsão do comportamento do concreto em longo prazo - o conceito de vida útil é introduzido no projeto estrutural de forma análoga ao de introdução da segurança;
- prevenir manifestações patológicas precoces nas estruturas - esse conhecimento é fundamental para reduzir riscos de fissuras, corrosão, expansões e outros problemas nas estruturas;
- contribuir para a economia, sustentabilidade e durabilidade das estruturas - sempre lembrando que fazer uma boa engenharia significa manejar bem custos, técnica, recursos humanos e respeito ao meio ambiente.

SOUZA e RIPPER (2009) abordam muito claramente nos 5 capítulos do livro os seguintes temas relacionados à patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto: patologia das estruturas de concreto, materiais utilizados na recuperação e no reforço de estruturas de concreto, técnicas usuais em serviços de recuperação e reforço de estruturas de concreto, aspectos de projeto e aspectos da manutenção das estruturas.

ALMEIDA (2019) expõe, que um edifício alto para seja considerado exitoso, terá que satisfazer, de forma econômica, as necessidades estruturais, arquitetônicas, e das diversas instalações que asseguram o seu ideal funcionamento, na resposta às funções para o qual é projetado. Propõe avaliar relação de edifícios concebidos em estruturas em aço e estruturas mistas de aço e concreto para alturas de um, cinco, dez quinze e vinte pavimentos, com quatro diferentes formas arquitetônicas, determinando a sua rigidez, a relação de aspecto e o consumo de aço, chegando-se à forma mais econômica. Foram definidos os modelos a serem estudados, em função das formas mais comumente utilizadas pelos arquitetos para a elaboração do projeto arquitetônico, sendo elas, quadrada, retangular, em L e em U. Os edifícios com forma retangular, no geral, apresentaram menor rigidez, já os edifícios com forma quadrada foram os que apresentaram melhor comportamento de rigidez. Foi observado que os edifícios que apresentaram menor relação de aspecto, obtiveram maior consumo de aço, e os edifícios com maior relação de aspecto apresentaram menor consumo de aço. O consumo de aço para todas as formas foi aumentando conforme aumentou-se o número de pavimentos, chegando-se a variações superiores a 100%, comparando-se os edifícios de maiores alturas em relação aos edifícios mais baixos.

MOREIRA (2017) apresenta um estudo do comportamento dos modos de falha de vigas mistas aço concreto, considerando o dimensionamento apresentado pela ABNT NBR 8800:2008. O método utilizado é probabilístico, pois considera os aspectos randômicos das principais variáveis aleatórias envolvidas em problemas dessa natureza. Na obtenção dos índices de confiabilidade de cada modo de falha, é utilizado o método FORM, presente na confiabilidade estrutural. O principal objetivo da pesquisa é quantificar o nível de segurança de cada modo de falha das vigas mistas, verificando quais desses modos governam o comportamento mecânico da estrutura. Um estudo dos principais parâmetros envolvidos é feito via análise de sensibilidade, tanto para a formulação pura, sem utilização dos coeficientes parciais de segurança, quanto para a formulação modificada por esses coeficientes. Além disso, é avaliada a influência da variação de determinados parâmetros de projeto no índice de confiabilidade. Aborda-se também a questão da calibração dos coeficientes parciais de segurança que atuam na minoração das cargas. Com isso, realiza-se a comparação do índice de confiabilidade de diferentes normas em função dos valores desses coeficientes adotados por cada uma. Por fim, realizou-se a análise do custo de vigas mistas com diferentes graus de conexão e a variação do índice de confiabilidade em função desses graus de conexão. Alguns exemplos práticos são mostrados de modo a exemplificar a metodologia utilizada. Os principais resultados mostram que os fatores de segurança alteram os modos de falha que governam o comportamento da estrutura, alterando os níveis de segurança e os tipos de ruptura das vigas mistas, sendo que o modo de falha mais afetado é o deslocamento no meio do vão seguido do fluxo cisalhante. Em relação a calibração, o que se percebe é que há diferentes combinações entre os fatores de segurança de cada tipo de carga que levam ao mesmo índice de confiabilidade. Nota-se também que os fatores de segurança adotados pelas normas brasileira, norte americana e europeia levam a índices de confiabilidade próximos. Além disso, pode-se concluir que o pequeno ganho econômico que é obtido reduzindo-se o grau de conexão não se equilibra com a grande perda no nível de segurança da estrutura, ressaltando a importância da adaptação das técnicas construtivas em relação aos materiais disponíveis no mercado de cada região.

PANTOJA, DINIZ e PINTO (2017) Esse estudo objetiva analisar a situação de algumas áreas específicas de um condomínio residencial, baseando-se numa análise visual e crítica do estado de deterioração do empreendimento. Infere-se que alguns problemas da obra poderiam ter sido evitados se os materiais tivessem sido especificados de maneira

correta na fase de projeto. A partir do estado de conservação obtido, foram simulados modelos matemáticos para gerar valores de depreciação do edifício. Considera-se, além do estado de deterioração, a idade do edifício, a porcentagem que os itens analisados têm no custo da obra e a vida útil máxima de projeto. Um fator determinante para o aumento da depreciação foi a presença de patologias no conjunto. Os cenários utilizados nas simulações foram estabelecidos para quantificar a depreciação caso reformas de manutenção não fossem realizadas. Os resultados obtidos confirmam que a depreciação devido as patologias é maior nos primeiros anos de vida do projeto e tem uma variação menor com o passar do tempo. Dessa forma, pretende-se evidenciar a importância que a especificação de materiais de qualidade, a execução da obra e as reformas de manutenção formam um conjunto absolutamente importante para que se alcance a vida útil de projeto.

2.1.3 Inspeção Predial

SILVA e PANTOJA (2020) Procedimentos de Inspeção e Avaliação da Depreciação em Edifícios de Múltiplos Pavimentos com Vistas a Tomada de Decisão Gerencial para Manutenção. O presente trabalho tem como objetivo auxiliar na tomada de decisões quanto a recuperação de patologias nas edificações. Foi realizada uma inspeção predial em uma edificação residencial de 6 pavimentos e apontadas e classificadas as patologias encontradas. Posteriormente, foram calculados os coeficientes de depreciação de cada sistema e o coeficiente de depreciação global, ambos por meio do método Ross-Heidecke. Com os coeficientes resultantes, foram realizados cenários de intervenção simulando maneiras diferentes de aplicação de recursos na recuperação. Em seguida para cada simulação foi avaliado o coeficiente de depreciação global a fim de constatar qual hipótese traria o melhor custo benefício para a restauração da edificação.

GOMIDE, GULLO, NETO e FLORA (2020) A inspeção predial é uma importante ferramenta da Engenharia Diagnóstica para identificar manifestações patológicas, falhas de manutenção e irregularidades de uso e operação de edificações, de forma a evitar uma degradação precoce e garantir a qualidade predial e a segurança na fase de entrega, bem como constituir um suporte técnico à gestão do edifício, durante sua utilização.

O livro apresenta os conceitos básicos, explica as noções de qualidade total e desempenho predial, visão sistêmica tridimensional, análise de risco e manutenção. Esta terceira edição atualizada da obra traz comentários à mais recente norma de inspeção

predial do IBAPE, de 2012, e ao projeto de norma da ABNT (NBR 16747), de 2018, além de apresentar as diretrizes técnicas do Instituto de Engenharia. A obra oferece dois exemplos práticos de laudo de inspeção predial total, mostrando ao leitor a aplicação prática dos conceitos abordados no livro.

Uma leitura fundamental para engenheiros, arquitetos, peritos e demais profissionais envolvidos com patologia de edificações, qualidade predial total, engenharia diagnóstica e manutenção predial.

COSTA, BUZAR e PANTOJA (2020) apontam que um incêndio pode proporcionar a uma edificação de concreto agravo significativo. Podem-se perder a segurança estrutural e ou funcionalidade. As edificações não residenciais unifamiliares devem ter autorizações do Estado para seu funcionamento. As Unidades Federativas do Brasil têm suas legislações e processos de gestão de riscos distintos. As responsabilidades pela segurança de uma edificação após o acometimento de um incêndio podem ser consideradas mútuas, pois há tanto participações do particular como do Estado para sua reativação. Este estudo apresenta o processo de segurança contraincêndio desenvolvido no DF, em especial no CBMDF, que é o órgão realiza sua gestão. Destaca-se deste processo a fase relacionada à avaliação (Perícia Contraincêndio e Explosão) de uma edificação incendiada ou acometida de uma explosão difusa. Uma edificação agravada deve ser avaliada quanto ao impacto sofrido. Apesar de existirem legislações que versam sobre este assunto não há ainda procedimentos com parâmetros técnicos para estabelecer um diagnóstico satisfatório após sinistro. Este estudo apresenta um modelo testado de avaliações (inspeções) de uma edificação com possibilidade de agravo estrutural como complemento ao processo de segurança estrutural e de segurança contra incêndio de uma edificação sinistrada.

BURIN et al. (2009) desenvolvem o livro focados no objetivo de mostrar aos diversos envolvidos, direta ou indiretamente, com a Construção Civil - tais como: incorporadoras, construtoras, compradores, locatários, locadores, gestores de condomínios etc. - a importância e as possibilidades de aplicação das Vistorias e os requisitos que devem ser exigidos dos trabalhos, ilustrando com casos práticos e exemplos de laudos. Apresentam diretrizes para especificação de serviços de vistoria, com base na observação de casos reais foi constatado que a maioria dos trabalhos que se

mostram imprestáveis tem nas falhas da definição de escopo para a contratação, sua primeira e principal deficiência.

2.1.4 Uso, Operação e Manutenção Predial

MONJARDIM (2017) expõe, que, culturalmente, as atividades de manutenção preventiva nas edificações são vistas pelos usuários e gestores prediais, apenas como despesas inconvenientes. Em geral, as pessoas esperam as manifestações patológicas surgirem para que sejam adotadas as devidas providências. Este é o reflexo direto das depreciações das edificações brasileiras, principalmente as mais antigas, ocasionando maiores gastos para manter o desempenho / funcionalidade, resultando em prejuízos financeiros e, em casos particulares, acidentes com perdas humanas. O trabalho tem como objetivo, apresentar a importância do planejamento de manutenções preventivas frente às atividades de manutenção corretivas na edificação. Para isto, foi realizada uma revisão bibliográfica das normas técnicas brasileiras, documentos técnicos de importantes instituições brasileiras (IBAPE, CREA, CONFEA), e livros de renomados autores sobre a manutenção, inspeção e desempenho da edificação. Assim sendo, pode-se efetuar um estudo de caso para avaliar as condições dos sistemas, seus elementos e a gestão predial de uma edificação residencial / comercial localizada à cidade de Águas Claras, Brasília-DF. Para tanto, foi realizada uma inspeção predial, utilizando-se informações obtidas através da aplicação dos questionários, informações coletadas através de documentos técnicos e administrativos (manual de uso, operação e manutenção predial, carta de habite-se, laudos técnicos). As manifestações patológicas foram registradas através de fotografias e classificadas de acordo com sua gravidade, urgência e tendência (matriz analítica GUT), para que fosse traçado o grau de risco oferecido aos usuários e à edificação, desta forma, foram elaboradas recomendações técnicas para solucionar as não conformidades constatadas. Por fim, concluiu-se que, o bom planejamento e gestão predial, frente à realização periódica de atividades de manutenção, é fundamental para garantir o bom desempenho dos sistemas e seus componentes, a valorização imobiliária (estética), conforto e segurança.

BÖES (2017) A inspeção predial vem ganhando destaque no cenário nacional, tanto no âmbito social quanto no técnico, muito em função dos resultados traumatizantes, oriundos das falhas de manutenções das edificações e das ações de destaque e iniciativas de normativas e legislação de fomento à inspeção predial. Ela se destaca

como uma excelente ferramenta de identificação de anomalias, manifestações patológicas e falhas nas edificações, oportunizando um diagnóstico, definindo as prioridades e as recomendações técnicas. Apesar de não existir nenhuma norma técnica padronizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), instituições e associações de profissionais da área desenvolveram e recomendaram suas próprias normas, amplamente disseminadas entre seus associados e demais profissionais do setor. Neste movimento, vislumbra-se um caminho para unificar as normas de tais instituições e propor uma metodologia integrada, única e padronizada. O presente estudo propõe uma metodologia de inspeção predial com visão sistêmica integradora, aglutinando os conceitos e métodos propostos pela literatura existente, transpassando todas as etapas de uma inspeção predial. Destaca-se como resultados, a integração dos métodos existentes, a utilização do Método GUT aplicado à Inspeção Predial para atribuição da gravidade, tendência e urgência, a correlação entre a gravidade do Método GUT e a criticidade do Método CMB para definição do Grau de Risco, e a proposição de modelos de questionários e *checklists*.

FERREIRA (2019) discorre a respeito do Manual de Uso, Operação e Manutenção Predial (MUOM), que é um documento obrigatório e informativo que liga o período de construção com a fase de uso do imóvel. O estudo tem como objetivo compilar, definir e organizar de forma simples o conteúdo exigido do MUOM de Edificações. Além dos dados obrigatórios, foram aprimorados os atuais manuais disponíveis para aumentar a qualidade deste material. A metodologia escolhida inclui uma revisão sobre a lei, normas e diretrizes que regem a elaboração desse tipo de documento. O resultado deste estudo é um guia direcionado ao construtor. Neste guia é possível consultar as informações necessárias para fazer um manual, organizado por tabelas e capítulos, atualizado de acordo com as leis e normas em vigor. Espera-se que esta pesquisa se torne uma ferramenta para a elaboração deste documento específico e conceda um avanço sobre o conteúdo produzido, assegurando que todas as informações obrigatórias sejam incluídas no manual do cliente.

IBAPE/SP (2012) Desde a sua fundação, o IBAPE/SP vem buscando a excelência, qualidade e primor, tanto na engenharia de avaliações quanto nas perícias de engenharia, com inúmeros trabalhos produzidos pelas câmaras técnicas de seu quadro organizacional. Essas câmaras são compostas por especialistas associados da instituição,

que dedicam seu tempo em prol da comunidade produzindo textos técnicos reconhecidos e replicados nacionalmente. Em sua terceira edição, este livro busca informar ao mercado imobiliário a importância da manutenção predial, um problema cultural que a enxerga como um custo em vez de investimento a longo prazo. A inspeção predial é uma das ferramentas para padronizar e sistematizar as vistorias em edificações e sistemas construtivos, sendo aprimorada desde a década de oitenta. A terceira edição deste livro demonstra a importância da manutenção preventiva como ferramenta para gerenciar o gigantesco patrimônio imobiliário brasileiro, divulgando o melhor da literatura e do conhecimento técnico disponível em Inspeção Predial.

2.1.5 Infraestrutura Heliportuária no Brasil

A infraestrutura heliportuária brasileira é normalizada sistematicamente, em síntese, pela legislação aeronáutica vigente apresentada a seguir, que traduz as principais regras técnicas e regulamentares do setor. São elas:

. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil RBAC 155 EMD 00 (2018) apoiada pela Portaria DEPV nº 18/GM5 (1974), sendo aplicadas nos limites de suas competências e responsabilidades, tendo o seu cumprimento obrigatório pelo operador de heliponto e demais pessoas, naturais ou jurídicas, que atuam em heliponto civil público, em heliponto civil privado elevado ou ao nível do solo, quanto aos requisitos necessários para a utilização de helipontos e heliportos⁵. O Regulamento BRASIL RBAC 155 EMD 00 (2018) estabelece os requisitos e parâmetros mínimos, atualizados, de segurança operacional para as etapas de projeto, construção, modificação e operação dessas infraestruturas, assim como as exigências a serem cumpridas tendo em vista a segurança de voo e a operação de helicópteros. 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, independentemente da sua tipologia e de seu formato. A 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, ainda que revogada, permanece subsidiando o ordenamento em vigor, pois este não oferece no

⁵ Helipontos e heliportos - aeródromos destinados exclusivamente à operação de helicópteros. Adaptado da Instrução ICA 100-4 (2021).

momento um escopo devidamente abrangente, que aborde a complexidade das matérias em vários de seus temas específicos com o devido aporte técnico-legal, cumprindo importante função complementar; e,

. Norma técnica NORMAM-27/DPC MOD 1 (2012) da Autoridade Marítima da Marinha do Brasil, que estabelece instruções para a certificação e registro de *helidecks* localizados em embarcações ou plataformas marítimas, operando em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), especificando os parâmetros para a construção, homologação, instalação, modificação, registro, vistoria e certificação de helipontos e operação de helicópteros em Plataformas Marítimas e em navios mercantes.

2.2 PROJETO ESTRUTURAL

De acordo com o Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018) e com a Portaria DEPV nº 18/GM5, de 14/02/74, a instalação de um heliponto elevado pressupõe a impossibilidade da construção de um heliponto ao nível do solo, também chamado heliponto de superfície, 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.

O projeto de helipontos elevados deve respeitar o cálculo estrutural da edificação, que por sua vez destacará a capacidade da resistência estrutural prevista para a última laje, considerando as cargas permanentes, acidentais comuns e as de impacto resultantes da operação do maior helicóptero previsto no projeto para aquele heliponto. Além das cargas já citadas, carga adicional resultante da presença de pessoas, mercadorias, equipamentos para abastecimento de combustível, equipamentos de prevenção e combate a incêndio (CI) que compõem o sistema de combate a incêndio (SCI), bem como outras cargas adicionais possíveis deverão ser consideradas para efeito da resistência do piso de um heliponto elevado. Os requisitos de resistência para as áreas do lado ar⁶ são dimensionados de acordo com as características físicas e operacionais do heliponto, peso máximo de decolagem (MTOW) e dimensões do helicóptero previsto no projeto e, também, considerando o esforço transmitido pelo trem de pouso da aeronave.

⁶ Área operacional, também conhecida e denominada lado ar ou *air side*, indica o conjunto formado pela área de movimento de um heliponto e terrenos e edificações adjacentes, ou parte delas, cujo acesso seja controlado.

A Área de Toque e Elevação Inicial (TLOF) e a Área de Aproximação Final e Decolagem (FATO) devem possuir capacidade de suporte para cargas dinâmicas de impacto originárias do pouso normal ou de emergência do helicóptero previsto no projeto, considerando, que 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 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 resistência à carga concentrada transmitida pelo trem de pouso do helicóptero. Exceto para a Área de Pouso e Decolagem de Emergência para Helicópteros (APDEH), a resistência mínima admitida para um helicóptero é de 1 (uma) tonelada de MTOW.

2.3 TIPOLOGIA DOS HELIPONTOS ELEVADOS NO BRASIL

No Brasil, a tipologia prevista para os helipontos⁷ elevados são:

- . 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 (Regulamento BRASIL RBAC 155 EMD 00 2018). Figura 3;

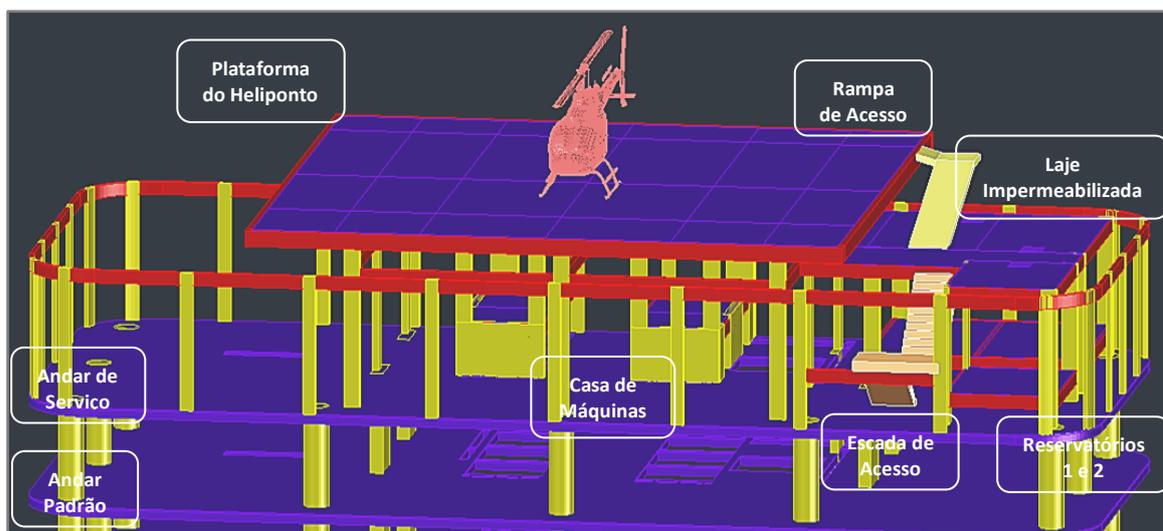


Figura 3 – Tipologia arquitetônica e características estruturais de projeto de heliponto elevado do tipo padrão em 3D. Desenho do autor

⁷ Nota do Autor - Heliponto (*helispot*) 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*.

. *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 *offshore*. Conceito adaptado do Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018) e da Norma 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 utilização indevida da APDEH implicará em sanções previstas no Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA). A APDEH só poderá ser construída sobre edifícios com mais de cinco pavimentos após a autorização do Comando Aéreo Regional responsável pela 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 nº 18/GM5 1974). A Figura 4 ilustra a sinalização horizontal característica de uma APDEH, com resistência de piso da plataforma inferior a 1 (uma) tonelada orientada para o norte magnético;



Figura 4 – Sinalização horizontal característica de uma APDEH. Fonte: internet

. 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 nº 18/GM5 1974);

. O Regulamento 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 ANAC⁸ para helipontos normais, que pode ser usada, esporadicamente e em condições VMC⁹, 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 (PDC) - 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, da superfície de terraço/cobertura existente em sua estrutura ou apenas parte dela. (BRASIL Portaria DEPV n° 18/GM5 1974). A Figura 5 expõe um croqui em corte de um projeto de PDC com suas características estruturais básicas.



Figura 5 – Croqui em corte de projeto de PDC com suas características estruturais.

Fonte: internet

⁸ 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.

⁹ 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. (BRASIL ICA 100-12 2016).

2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO HELIPONTO ELEVADO

Características físicas de um heliponto elevado são aquelas referentes à tipologia, à elevação¹⁰ e orientação magnética, às dimensões das áreas de operação (FATO e TLOF) e da grade ou rede de segurança, à resistência do pavimento, à acessibilidade projetada para o heliponto, incluídos aqui elevadores, rampas e/ou escadas, e se existe *spot* de embarque/desembarque ou posição de estacionamento. A Figura 6 apresenta a configuração básica de um heliponto elevado do tipo padrão.

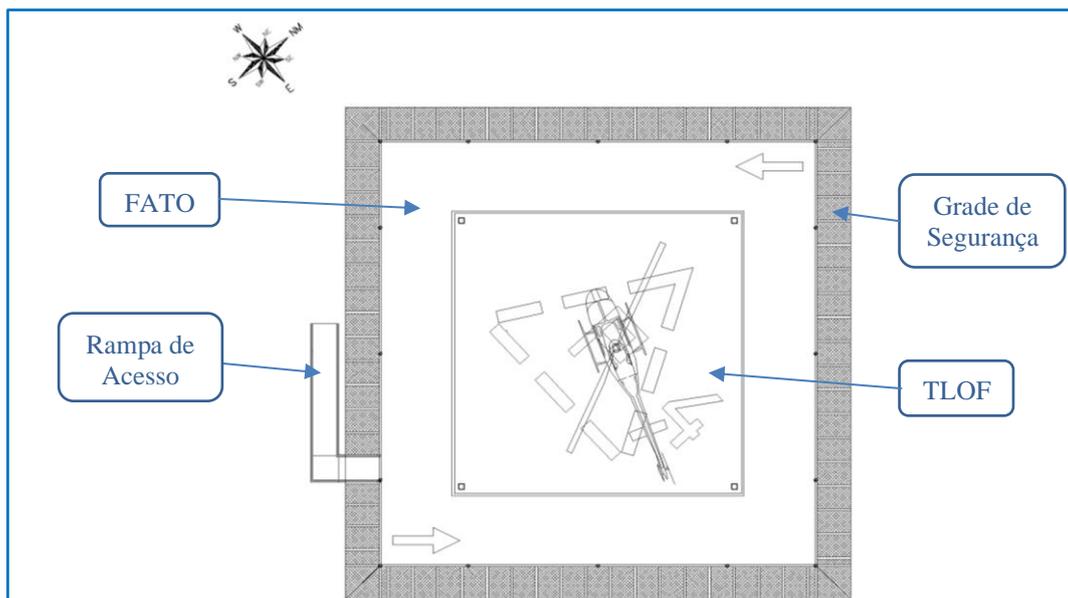


Figura 6 – Configuração padrão de um heliponto elevado. Desenho do autor

O Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018) orienta, que todo heliponto deve possuir, no mínimo, uma área de aproximação final e decolagem (FATO), que contenha uma área de toque e elevação inicial (TLOF), devendo ser ambas as áreas estabilizadas ou pavimentadas, de forma que os efeitos das rajadas de ar produzidas pelos rotores na superfície do solo não desloquem partículas sólidas. A FATO e a TLOF devem prover efeito solo¹¹ e, ainda, estarem livres de obstáculos que possam vir a ameaçar a segurança de voo e operacional.

¹⁰ Elevação pode ser compreendida como Altitude - Distância vertical de um nível, ponto ou objeto considerado como um ponto, medida a partir do nível médio do mar. BRASIL RBAC 155 EMD00 (2018)

¹¹ 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.

2.4.1 Área de Aproximação Final e Decolagem (FATO)

A Portaria COMAER nº 957/GC3 (2015) apresenta a FATO como uma área definida, no entorno de um heliponto, sobre a qual a fase final da manobra de aproximação para pairar ou pousar é completada e na qual a manobra de decolagem se inicia.

A FATO deve possuir capacidade de suporte para cargas dinâmicas de impacto do maior helicóptero previsto para operar no heliponto (aeronave crítica ou de projeto¹²), devendo sua superfície ser resistente aos efeitos de refluxo do rotor e estar livre de irregularidades. A declividade da plataforma do heliponto não pode exceder 2% em qualquer direção, devendo ser a suficiente para evitar o acúmulo de água em sua superfície. É proibida a operação simultânea de dois helicópteros na FATO. (BRASIL RBAC 155 EMD 00 2018).

2.4.2 Área de Toque e Elevação Inicial (TLOF)

Na Portaria COMAER nº 957/GC3 (2015), a TLOF é definida como a área de um heliponto com capacidade de suporte e sobre a qual um helicóptero pode tocar ou se elevar do solo, iniciando ou finalizando um voo.

Localizado dentro da FATO, o centro geométrico (CG) da TLOF coincide com o centro geométrico da FATO, devendo as superfícies destas áreas ser contínuas. A TLOF deve resistir às cargas dinâmicas de impacto do pouso normal e de emergência do maior helicóptero previsto para operar no heliponto. (BRASIL RBAC 155 EMD 00 2018).

2.4.3 Sistema de Drenagem da Laje do Heliponto

As lajes das plataformas dos helipontos, principalmente os elevados, devem proporcionar uma drenagem rápida o suficiente para prevenir e evitar a acumulação de água pluvial¹³ em suas superfícies, sendo que as declividades médias da FATO e da TLOF não podem exceder 2% em qualquer direção. (BRASIL RBAC 155 EMD 00 2018).

A Norma Técnica NT 31/2014 enuncia, que o sistema de drenagem das áreas de pouso, decolagem e de estacionamento de um heliponto elevado deve ser independente do sistema de drenagem geral do prédio, porém este sistema pode ser ligado ao de água

¹² Aeronave em operação ou com previsão de operar em determinado aeródromo, que demande os maiores requisitos em termos de configuração e dimensionamento da infraestrutura aeroportuária, em função de suas características físicas e operacionais. (BRASIL Portaria COMAER nº 957/GC3 2015).

¹³ Água Pluvial (AP) Água proveniente da drenagem superficial das coberturas, terraços, pátios e quintais das edificações. (ABNT NBR 5688 2018).

pluvial, depois da separação do óleo ou combustível da água por um separador sifonado, com capacidade suficiente para reter a carga total de combustível, segundo especificada pelo manual de voo do helicóptero (HFM) previsto para operar no heliponto considerado como aeronave crítica.

A drenagem das áreas de pouso e de estacionamento deverá incorporar interceptores de modo a evitar o escoamento de combustível para a rede geral, devendo o projeto, independentemente do tipo de piso da TLOF, prever declividade suficiente à boa drenagem das águas fluviais. (BRASIL Portaria DEPV n° 18/GM5 1974).

Segundo a Norma ABNT NBR 10844 (1989), a drenagem de águas pluviais (APs) em coberturas e demais áreas associadas ao edifício deve ser feita por mais de uma saída, garantindo níveis aceitáveis de segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia, de acordo com as exigências e critérios fixados para os projetos de drenagem de APs, exceto nos casos em que não houver risco de obstrução.

A Norma NFPA 418 (2021) orienta, que a inclinação da plataforma do heliponto deve ser projetada para proteger, no mínimo, a saída primária, a área de espera dos passageiros, caso exista, e os sistemas de proteção contraincêndio. O sistema de drenagem deverá ser projetado e instalado para restringir ao máximo a extensão de um derramamento, a fim de reduzir os riscos de incêndio e explosão do combustível derramado, vazado ou escorrido. Deve, também, ter capacidade para evitar o acúmulo de líquidos inflamáveis e de água sobre a entrada dos drenos previsto em projeto.

Finalmente, a Nota Técnica NT n° 3-07 (2019) preconiza, que “a drenagem da área de pouso e decolagem deve ser independente do sistema de drenagem do prédio, e deverá ter capacidade para esgotar, no total, a vazão máxima dos esguichos, acrescido de 25%, não podendo ser levada às tubulações de águas fluviais ou pluviais”.

2.4.4 Grade ou Rede de Segurança

A grade ou rede de segurança é parte integrante da infraestrutura do heliponto compondo a área de segurança, tendo a sua concepção e dimensões previstas em lei, influenciando diretamente na segurança das operações aéreas, passageiros, bagagens e do pessoal de apoio.

De acordo com o Regulamento RBAC 155 EMD00 SIA (2018), a exigência da instalação da grade ou rede de segurança é obrigatória em helipontos elevados no(s) trecho(s) onde for aplicável, não podendo se projetar acima da elevação da FATO e

devendo ser fixada em torno de sua borda com as extremidades presas a estruturas rígidas, tendo, em projeção, largura mínima de 1,5 m e suportar uma força de, no mínimo, 125 kgf/m².

No caso específico de implantação de PDC, a diferença entre as elevações da TLOF e da cobertura ou laje da edificação onde se encontra o heliponto, caso exista, deve ser igual ou superior a 1,5 m, não sendo permitida a construção de muros em substituição às grades ou redes de segurança. As Figuras 6 e 7 ilustram a respeito do tema grade ou rede de proteção.



Figura 7 – Grade de segurança em heliponto elevado. Foto: internet

2.4.5 Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

A Norma ABNT NBR 5419-1 (2015) define o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) ou *lightning protection system* (LPS) como sendo o “sistema utilizado para reduzir danos físicos devido às descargas atmosféricas em uma estrutura”. Esclarece, também, a respeito da Proteção contra Descargas Atmosféricas ou *lightning protection* (LP), sendo este o “sistema completo para proteção de estruturas, incluindo os sistemas internos e as pessoas”, fazendo parte das medidas de proteção, que são aquelas medidas a serem adotadas na estrutura a ser protegida, com o objetivo de reduzir os riscos.

Um SPDA consiste em sistemas externo e interno de proteção contra descargas atmosféricas, sendo o sistema externo basicamente composto por 3(três) subsistemas:

- I. subsistema de captação (*air-termination system*),
- II. subsistema de descida (*down-conductor system*), e
- III. subsistema de aterramento (*earth-termination system*).

A Norma ABNT NBR 5419-3 (2015) esclarece, que:

O SPDA externo é projetado para interceptar as descargas atmosféricas diretas à estrutura, conduzindo a corrente da descarga atmosférica do ponto de impacto à terra. Na maioria dos casos, o SPDA externo pode incorporar partes da estrutura a ser protegida. O uso de um SPDA isolado pode ser conveniente onde for previsto que mudanças na estrutura, seu conteúdo ou o seu uso irão requerer modificações no SPDA.

O SPDA ou para-raios do tipo Gaiola de Faraday e o tipo Franklin 4 Pontas, com uma ou duas descidas com descidas em cabo de cobre ou estruturais, são os sistemas mais comumente encontrados nos helipontos elevados construídos e em operação no Brasil, utilizados em conjunto ou não. A Norma ABNT NBR 15575-1 (2013) destaca a obrigatoriedade das edificações serem providas de proteção contra descargas atmosféricas, atendendo à NBR 5419 e demais Normas Brasileiras aplicáveis.

2.4.6 Acessibilidade do Heliponto Elevado

O projeto de acessibilidade de um heliponto elevado é regido basicamente pela Norma ABNT NBR 9050 (2020) e deve conter, de acordo com a concepção almejada: rampas de acesso, elevadores ou escadas, utilizados em conjunto ou individualmente, respeitando os parâmetros antropométricos e evitando as barreiras arquitetônicas, que possam impedir o usufruto e o trânsito de usuários e do pessoal encarregado do heliponto com liberdade de movimento, conforto e segurança. Destaque especial é dado para a sinalização de acesso ao heliponto cujas placas direcionais e de aviso seguem um padrão específico, assim como a iluminação da sinalização de saídas de emergência nas edificações, que adotam a aplicação conjunta da legislação aeronáutica e de normas brasileiras em complemento à Norma ABNT NBR 9050, destacando-se as Normas:

- ABNT NBR 9077 (2001);
- ABNT NBR 10720 (1989);
- BRASIL Lei nº 13.146 (2015);
- BRASIL Portaria DEPV nº 18/GM5 (1974);
- BRASIL RBAC 155 EMD 00 (2018).

2.4.7 Guarda-Corpo

Atendendo especificamente às regras fixadas pela Norma ABNT NBR 14718 (2019) e pelo Regulamento RBAC 155 EMD00 SIA (2018), o projeto e instalação do guarda-corpo deve garantir aos usuários, ao pessoal de apoio e de manutenção do heliponto a

segurança e o conforto necessários para nele estarem e/ou atuarem, obedecidas as limitações de altura com relação à superfície do heliponto. Importante destaque deve ser dado ao detalhamento do projeto do guarda-corpo a ser instalado em escada e/ou rampa de acesso direto à plataforma do heliponto, cuja recomendação é que seja do tipo escamoteável, obedecendo ao limite máximo de altura de 25 cm acima da superfície, garantindo a segurança das operações das aeronaves previstas para ali operarem. A Figura 8 exemplifica um guarda-corpo escamoteável com uma das seções abaixada.



Figura 8 – Guarda-corpo escamoteável com uma das seções abaixada, obedecendo ao que orienta a legislação. Foto: Acervo pessoal do autor

2.5 CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO HELIPONTO ELEVADO

Características Operacionais do Heliponto Elevado são aquelas referentes ao tipo de operação realizada no aeródromo¹⁴. As operações serão classificadas como VFR, IFR, VFR/IFR, podendo ser do tipo diurnas, noturnas ou diurno/noturnas¹⁵. Em conformidade com o tipo de operação determinado para o heliponto, os auxílios visuais necessários para o cumprimento das missões com segurança serão determinados pelo projetista.

¹⁴ Nota do Autor - Para efeito deste trabalho, a expressão aeródromo não inclui os aeroportos com todas as edificações, instalações e equipamentos, assim como os demais locais homologados ou registrados para pouso e decolagem de aviões.

¹⁵ VFR (regras de voo visual); IFR (regras de voo por instrumentos); VFR/IFR (ambas as operações); diurna (operação realizada entre o nascer e o pôr do sol); noturna (operação realizada no período entre o pôr e o nascer do sol); e diurno/noturna (operação realizada em regime de 24 horas - H24). Conceitos oriundos do Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018).

2.5.1 Auxílios Visuais

Os auxílios visuais compreendem as sinalizações horizontais e luminosas da FATO e da TLOF, os avisos de segurança, o indicador de direção e intensidade do vento e os sinalizadores, atuando em conjunto e/ou isoladamente, contribuindo para a segurança operacional dos helicópteros no ar e em terra. O critério para a seleção dos auxílios visuais tem como premissa as condições nas quais as operações das aeronaves serão realizadas, que variam de acordo com o tipo homologado para o heliponto em questão. Adaptado do Regulamento RBAC 154 EMD 06 (2019).

2.5.1.1 Sinalização Horizontal de Identificação de Heliponto

O Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018) orienta, que todo heliponto deve possuir uma sinalização horizontal de identificação, estando localizada na FATO de forma que sua posição coincida com o centro da TLOF dentro da FATO. A Figura 9 valida essa orientação com a configuração de um heliponto padrão ao nível do solo.



Figura 9 – Configuração de um heliponto padrão ao nível do solo com FATO, em azul, no formato retangular. Fonte: internet

A sinalização horizontal de identificação de heliponto é dividida em:

- i. Sinalização horizontal de identificação da FATO, e
- ii. Sinalização horizontal de identificação da TLOF.

2.5.1.1.1 Sinalização Horizontal de Identificação da FATO

A FATO deve ter suas dimensões indicadas por meio de sinalização horizontal, devendo esta estar localizada dentro da FATO e disposta de forma a ser visível e legível em relação à direção preferencial de aproximação final. (BRASIL RBAC 155 EMD 00 2018).

As dimensões da FATO são estabelecidas em função de “D” relativo ao helicóptero definido como a maior aeronave a operar naquele heliponto e se relacionam diretamente com as dimensões da TLOF. Sendo assim, em harmonia com as dimensões da TLOF tem-se, no mínimo, os seguintes formatos e dimensões para a FATO:

- . quadrado – lados iguais a 1,5 D;
- . retangular – lado menor 1,5 D e lado maior 2 D (Figura 9);
- . circular – diâmetro igual a 2 D.

Para os casos em que o tamanho do terraço ou do topo do edifício o permita, o dimensionamento da TLOF e da FATO deverá ser o previsto pelo arcabouço legal aeronáutico para um heliponto elevado padrão. Caso contrário, deverá ser o maior possível, de acordo com o tamanho da área disponível (terraço ou topo do edifício), não sendo a TLOF inferior a 1D, sendo “D” a maior dimensão do helicóptero de projeto previsto para operar no heliponto, quando o(s) rotor(es) está(ão) girando, medida a partir da posição mais à frente do plano do disco do rotor principal para a posição mais recuada do plano do disco do rotor de cauda ou da estrutura ou extensão da estrutura do helicóptero.

Para o efetivo dimensionamento da FATO, a maior dimensão do helicóptero de projeto previsto para operar no heliponto, representada por “D”, não pode ser inferior a 12 m. Figura 10.



Figura 10 – Representação gráfica de “D” (Adaptada pelo autor). Desenho original: Vertical Magazine

2.5.1.1.2 Sinalização Horizontal de Identificação da TLOF

A sinalização de identificação de área de pouso é caracterizada por uma letra indicadora do tipo de heliponto, colocada no centro da área de toque final, dentro de um triângulo equilátero com o vértice apontado para o norte magnético (NM). Os helipontos, além do sinal horizontal de identificação, apresentam um número correspondente à resistência

do seu piso (massa máxima admissível em toneladas), colocado à direita do vértice do triângulo e com a mesma orientação da letra indicadora do tipo de heliponto.

A proporcionalidade, as formas e o posicionamento do triângulo ou da cruz dentro da área de toque, bem como dos algarismos e das letras indicadoras do tipo de heliponto e do número indicador da resistência do piso, são os constantes na Figura 11. Em helipontos onde são previstas operações noturnas ou diurno-noturnas, a sinalização horizontal de identificação de heliponto deve ser feita usando materiais retrorrefletivos, devidamente preparados e aplicados para aumentar a visibilidade da sinalização.



Figura 11 – Sinalização horizontal de identificação da TLOF (Fonte: internet, adaptada pelo autor)

2.5.1.1.3 Sinalização Horizontal de Interdição da FATO

Independentemente da motivação (heliponto impraticável, interditado e/ou registro/homologação cancelado) quando houver a paralisação das operações de helicópteros na FATO, a sinalização horizontal de identificação de sua TLOF deverá ser imediatamente coberta com um quadrado vermelho com duas diagonais em amarelo, posicionado no CG da área, conforme a Figura 12, visando garantir a interrupção das operações.

As dimensões da sinalização horizontal de interdição da FATO estão previstas no Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018). No caso de cancelamento definitivo, compete ao responsável pelo heliponto apagar todas as marcas de sinalização horizontal. (BRASIL Portaria DEPV nº 18/GM5 1974).

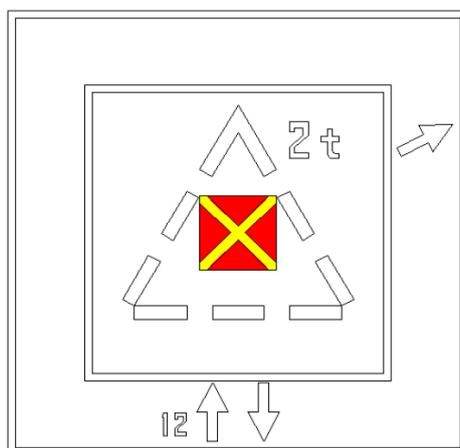


Figura 12 – Sinalização horizontal de interdição da FATO. Sem escala. Fonte: BRASIL RBAC 155 EMD 00 (2018)

2.5.1.2 Sistema de Iluminação em Helipontos Elevados

O Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018) estabelece, que o sistema de iluminação de um heliponto deve ser projetado para fornecer uma iluminação eficaz com base em condições noturnas. Caso o heliponto seja operado sob condições adversas (neblina, crepúsculo, alvorecer etc.), a intensidade da iluminação deverá ser alterada mediante o uso de controle de brilho, para que sejam mantidas as indicações visuais eficazes.

O sistema básico de iluminação em helipontos elevados mais comumente instalado é composto dos seguintes elementos:

- . Sistema de iluminação da FATO - também conhecido por luzes de limite da área de pouso. (BRASIL Portaria DEPV n° 18/GM5 1974). É um componente instalado para operações noturnas ou para helipontos situados em locais onde prevaleçam condições meteorológicas adversas e com situações de má visibilidade horizontal. A FATO de um heliponto que opere diurno/noturno deve ser provida, obrigatoriamente, por um sistema de iluminação cuja distribuição uniforme e espaçada ao longo das bordas, alinhamento e distância lateral das luminárias sejam padronizados e regulamentados como orientado pelo Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018), devendo obedecer ao enquadramento esquemático exemplificado pela Figura 13, onde em cada encontro dos meridianos e dos paralelos com as bordas do heliponto com formato quadrado deverá ser instalado um elemento balizador perimetral da FATO.

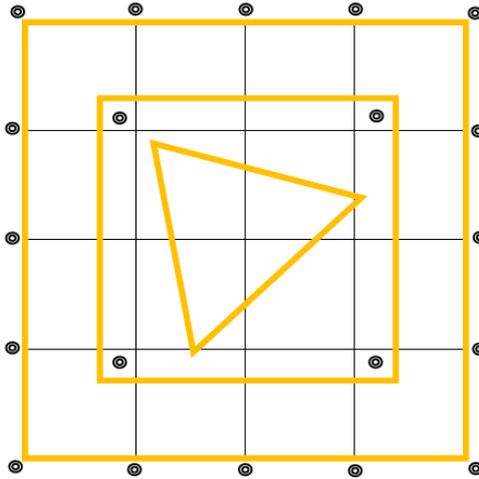


Figura 13 – Enquadramento esquemático das luzes de perímetro da FATO (externas) e da TLOF (internas). Desenho do autor meramente ilustrativo. Fora de escala

. Sistema de iluminação da TLOF ou luzes indicadoras da área de toque (embutida) - a TLOF de um heliponto elevado destinado ao uso noturno deve ser provida de um sistema de iluminação composto por:

- . luzes de perímetro, que deverão ser embutidas e resistir aos esforços provocados por possíveis impactos recebidos das aeronaves durante as operações de pouso e decolagem; e

- . conjuntos de luzes pontuais segmentadas (ASPSL) ou painéis luminescentes (PL) de identificação da sinalização horizontal de ponto de toque, quando houver, e/ou holofotes¹⁶ para iluminar a TLOF.

Os holofotes da TLOF devem ser posicionados de forma a não ofuscar a vista dos pilotos em voo ou o pessoal de terra e a orientação dos holofotes deve ser tal, que minimize as áreas de sombra no heliponto. As luzes de perímetro da TLOF devem ser embutidas, fixas e onidirecionais, sendo instaladas em helipontos elevados de tal forma que não possam ser vistas pelos pilotos em operação abaixo da elevação da TLOF.

As luzes não embutidas na laje da plataforma cuja localização esteja prevista para a FATO, a TLOF ou a área de segurança, incluídas as luzes balizadoras, devem estar em conformidade com as orientações do Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018). É recomendado, que objetos e equipamentos próximos às áreas de operação devido às suas funções e, que ainda assim possam causar danos aos helicópteros, sendo considerados perigosos à movimentação das aeronaves pelo operador ou pela ANAC,

¹⁶ Nota do Autor – Os holofotes também são conhecidos por *floodlights*.

tem que estar montados sobre suportes frangíveis, assegurando que a estrutura quebrará, torcerá ou cederá quando do impacto acidental de um helicóptero.

As luzes não embutidas não podem exceder a altura de 25 cm acima da superfície da plataforma do heliponto. A Figura 14 expõe o conjunto de balizamento noturno composto por luzes de limite da FATO e um holofote para auxílio visual da TLOF, ambos dotados do tradicional miniposte de 25 cm de altura com juntas frangíveis.



Figura 14 – Sistema de iluminação da FATO composto por luminárias perimetrais da FATO e holofote para iluminação da TLOF. Foto: internet

O Manual de Frangibilidade da ANAC (2018), apresenta os requisitos operacionais, destacando, que estruturas frangíveis defletem quando sob a ação de forças do ambiente ao qual estão submetidas como, por exemplo, o caso de impacto acidental entre uma aeronave e um obstáculo durante as operações. A deflexão, neste caso, deve permanecer dentro de limites aceitáveis, que não afetem a funcionalidade do equipamento abalroado. Tais dispositivos de auxílio visual e seus suportes devem ser frangíveis e ser instalados o mais baixo possível para minimizar os efeitos de uma possível colisão.

O Regulamento RBAC 154 EMD06 SIA (2019) especifica os requisitos de frangibilidade para os principais equipamentos e delimita as áreas e superfícies dos aeródromos que deverão estar livres de obstáculos, à exceção dos dispositivos luminosos de auxílio visual, que deverão ser, obrigatoriamente, frangíveis.

Integrando o sistema de iluminação em helipontos elevados temos, ainda, os seguintes auxílios luminosos, cuja instalação varia conforme a tipologia do heliponto, as condições meteorológicas da localidade onde está situado e o tipo de operação para o qual está homologado. São eles, segundo o Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018):

- . Farol de heliponto;

- . Sistema de luzes de aproximação;
- . Sistema de iluminação de orientação de alinhamento de trajetória de voo;
- . Sistema visual de orientação de alinhamento;
- . Indicador visual de rampa de aproximação;
- . Luzes de ponto de visada de helipontos;
- . Luzes de pista de táxi terrestre;
- . Luzes de pátio de estacionamento de helicópteros.

2.5.1.3 Indicador de Direção e Intensidade do Vento

Também conhecido por indicador visual de condições e da intensidade do vento, indicador de direção do vento ou biruta, este auxílio visual para pouso e decolagem fornece indicações de direção e uma estimativa da intensidade do vento de superfície aos pilotos de aviões e de helicópteros. Constituído de cone de vento, cesta e mastro de sustentação e, eventualmente, dispositivo de iluminação com luz de topo, especificamente para o caso dos aeródromos em que são previstas operações noturnas de aeronaves.

A Norma ABNT NBR 12647 (2013) orienta, principalmente para os helipontos elevados, o mastro de sustentação deve ser frangível para atender a questões da segurança de voo e particionado para facilitar a manutenção, que envolve a substituição do cone (ou manga de vento) e das lâmpadas da iluminação noturna e da iluminação de topo, caso tenha.

A Instrução IAC 154-1002 (2005) determina, que o indicador de direção do vento deverá estar localizado de forma a ficar visível para uma aeronave em voo entrando na aproximação para pouso ou estando no heliponto se preparando para a decolagem e, de tal forma, que possa estar livre dos efeitos de interferências causadas por objetos próximos, tais como reservatórios de água, abrigos de CI, prédios vizinhos etc., em se tratando das operações em helipontos elevados.

2.5.1.4 Sinalização e Iluminação de Objetos

De acordo com a Portaria COMAER n° 957/GC3 (2015), a sinalização e iluminação de objetos abrange a:

Pintura, iluminação, bandeiras e balizas dispostas, isoladamente ou em conjunto, nas implantações, com a finalidade de tornar os objetos contrastantes em relação ao meio em que se encontram e reduzir os riscos para as aeronaves pela indicação de sua presença.

Um novo objeto ou objeto existente deve ser sinalizado e iluminado, principalmente, quando se tratar de um obstáculo¹⁷ ou quando for solicitado, a critério do Órgão Regional do DECEA, sendo de responsabilidade do proprietário ou responsável legal o seu cumprimento. A iluminação de um objeto deve ser realizada por meio da instalação, o mais próximo possível da sua extremidade superior, de uma ou mais luzes de baixa, média ou alta intensidade ou, ainda, de uma combinação dessas luzes, obedecendo aos critérios de especificação, espaçamento e emprego das luzes.

A Norma ABNT NBR 9541 (2006) direciona que todos os obstáculos devem ser pintados com cores contrastantes e, que quando não for aplicável, outros elementos sinalizadores têm que ser utilizados. Estes elementos sinalizadores deverão estar em posições visíveis sobre obstáculos ou próximos a eles, destacando sua forma geral e sendo identificados em todas as direções prováveis de aproximação de uma aeronave.

2.5.1.5 Avisos de Segurança

Em todos helipontos deverão ser colocados cartazes contendo Avisos de Segurança, que objetivam evitar acidentes com pessoas que transitem pela área de pouso e suas imediações. Os avisos deverão conter recomendações expressas, que visam chamar a atenção, principalmente, para o caso de aproximação de pessoas, embarque de carga e/ou pessoal, estando a aeronave acionada e com os rotores do helicóptero em movimento.

A Figura 15 ilustra o procedimento e os setores de aproximação de um helicóptero acionado (com os rotores girando), situação muito comum nos helipontos elevados. Importa destacar, que a aproximação deve ser feita sempre pelas laterais da aeronave, num ângulo de 45 graus, ou imediatamente pela frente do helicóptero, numa posição abaixada e ao alcance das vistas do piloto. U.S. FAA AC 91-32B (1997). Avisos com essas instruções deverão ser providenciados, além de instruções verbais realizadas pelo pessoal de apoio ou pelos brigadistas do heliponto aos usuários e passageiros.

¹⁷ Segundo a Portaria COMAER nº 957/GC3 (2015) e o Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018), Obstáculo é todo objeto de natureza permanente ou temporária, fixo ou móvel, ou parte dele, que esteja localizado em uma área destinada à movimentação de aeronaves no solo, ou que se estenda acima das superfícies destinadas à proteção das aeronaves em voo, ou ainda que esteja fora ou abaixo dessas superfícies definidas e cause efeito adverso à segurança ou regularidade das operações aéreas.

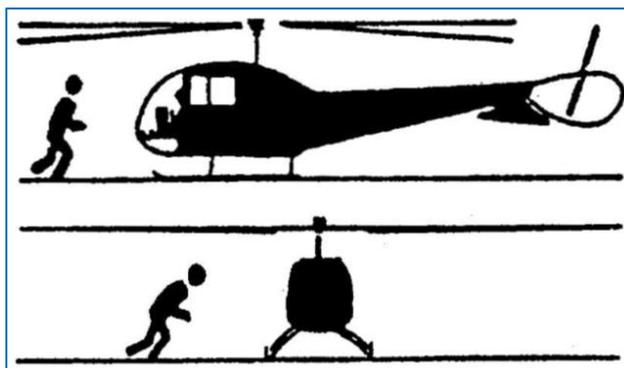


Figura 15 – Posicionamento corporal e forma de aproximação/afastamento da área do rotor principal de um helicóptero. Fonte: U.S. FAA AC 91-32B (1997)

Ênfase especial deverá ser dada aos avisos, que visam alertar a respeito da colisão de pessoas com o rotor de cauda dos helicópteros. Não é permitido fumar dentro do raio de 15 m da área de pouso/decolagem, devendo ser afixados avisos de “Proibido Fumar” ou “Não Fume” em todos os pontos de acesso ao heliponto e num raio de 15 m. (BRASIL CBM/GO Norma Técnica 31/2014). A Figura 16 ilustra a junção dos 2 avisos de segurança em uma única placa, afixada à escada de acesso a um heliponto elevado.



Figura 16 – Avisos de segurança em heliponto elevado. Foto: Acervo pessoal do autor

2.6 SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO (SCI)

O sistema de combate a incêndio tem previsão mandatória nos aeródromos pela legislação, visando garantir as condições e os recursos profissionais e materiais para a fluidez das ações necessárias ao pronto atendimento de resgate, emergências médicas e de contraincêndio e salvamento com a finalidade específica e exclusiva de prestação de serviços de prevenção contraincêndio, medidas para o combate e extinção de incêndio e de salvamento em acidentes ocorridos em helipontos elevados.

2.6.1 Requisitos Básicos de Projeto

O Serviço de Salvamento e Combate a Incêndio (SESCINC) ou o Sistema de Combate a Incêndio (SCI) para aeródromos que operem aeronaves de asas fixas, exclusivamente ou não, ou unicamente de asas rotativas é regido especificamente pela Publicação de Informações Aeronáuticas AIP-BRASIL (2021), na seção AD 1.2 SERVIÇOS DE SALVAMENTO E EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS.

O SCI é reforçado pelo Regulamento RBAC 153 EMD05 (2020) e complementado pelas normas e notas técnicas expedidas pelo Corpo de Bombeiros Militares dos estados da União, destacando para este trabalho a Norma Técnica 31/2014 e a Nota Técnica nº 3-07 (2019). As Normas ou Notas Técnicas são documentos originados da Instrução ICA 92-1 (2005), que, apesar de revogada, permanece ativa e vigente nos textos desses diplomas normativos praticamente com pouca ou nenhuma alteração.

A Norma ABNT NBR 14432 (2001) orienta a verificação da inclusão do Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF)¹⁸ como requisito para a construção de helipontos elevados e *helidecks*. Trata-se de um valor, função de risco de incêndio e suas consequências catastróficas provenientes de uma falha estrutural, não representando o tempo de desocupação ou de duração do incêndio ou o tempo-resposta ou, ainda, o tempo-resposta das ações do Corpo de bombeiros ou da brigada de incêndio. (COSTA, 2008).

Até que uma Legislação Complementar específica para helipontos e heliportos seja publicada pela ANAC, contemplando as particularidades do SCI, as informações adicionais ou complementares que se fizerem necessárias deverão ser obtidas pelos operadores dos aeródromos diretamente naquela Agência Reguladora, pois a aplicabilidade do Regulamento RBAC 153 EMD (2020), ainda que seja de cumprimento obrigatório pelos operadores que atuam em aeródromo civil público brasileiro, compartilhado ou não, não pode ser adotada em helipontos e heliportos.

A Norma ABNT NBR 15575-1 (2013) traz por requisito o cumprimento de dificultar a ocorrência do princípio de incêndio, adotando-se premissas no projeto e na construção da edificação, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio, minimizando o risco de colapso estrutural da edificação e proporcionando meios de controle e extinção do

¹⁸ O TRRF é definido na Norma ABNT NBR 14432 (2001) como sendo o tempo mínimo de resistência ao fogo de um elemento construtivo quando sujeito a um incêndio-padrão.

incêndio. Adicionalmente, estabelece que a fuga dos usuários de uma edificação deve ser facilitada em uma situação de incêndio, devendo as rotas de saída do edifício atender ao disposto na Norma ABNT NBR 9077 (2001). Para tal, o prédio deverá dispor de sistema e equipamentos de extinção de incêndio e sinalização e iluminação de emergência, atendendo à legislação vigente.

As quantidades de água especificadas para os helipontos elevados são de destinação exclusiva à segurança das aeronaves, independente das necessidades de proteção das edificações ou da estrutura, elevada ou não, na qual o heliponto esteja construído.

A determinação da categoria de contraincêndio de um helicóptero ocorre a partir do levantamento do seu comprimento total pelo mesmo princípio utilizado para encontrar “D”, ilustrado pela Figura 10, que compreende a medição de sua extensão incluídas as extremidades dos rotores ou a estrutura ou extensão de estrutura da aeronave, o qual define o helicóptero crítico ou de projeto.

O nível de proteção contraincêndio de um aeródromo será estipulado segundo a determinação da categoria das aeronaves que nele operarão. Para os helipontos elevados e de superfície, o nível de proteção será igual à categoria de contraincêndio do maior helicóptero em operação ou previsto para operar no mesmo (aeronave crítica ou de projeto), desde que devidamente certificado pela ANAC, segundo os regulamentos e atos normativos daquela Agência. A Tabela 1 apresenta a relação do “D” do helicóptero e as categorias de contraincêndio de helicópteros e helipontos.

O pessoal brigadista integrante da equipe do SCI deverá estar habilitado e apto para atuar nos diversos níveis de execução das atividades operacionais e administrativas relacionadas ao plano de emergência do heliponto, de acordo com as normas do Sistema de Contraincêndio do Comando da Aeronáutica (SISCON), em especial àquelas referentes aos Cursos e/ou Estágios de Resgate e Emergências Médicas e de Contraincêndio e Salvamento.

Tabela 1 – Determinação das Categorias de Contraincêndio de Helicópteros e Helipontos.

COMPRIENTO TOTAL DO HELICÓPTERO (m)	CATEGORIA DO HELICÓPTERO	CATEGORIA DO HELIPONTO
De 0 a 14	H1	H1
De 15 a 23	H2	H2
De 24 a 34	H3	H3

Fonte: AIP-BRASIL (2021). Adaptada pelo autor

2.6.2 Agentes Extintores

Os aeródromos devem ser dotados de agentes extintores:

. Principal – o agente extintor principal para o uso em operações de salvamento e combate a incêndio em aeródromos é a espuma de eficácia nível B (EENB), solução a 3% ou a 6%, devidamente certificada pelo órgão competente. Nos locais onde estiver disposta tubulação vertical ou outro suprimento contínuo de água tipo hidrante, com pressão e volume suficientes para proteção do heliponto, o mesmo deverá ser usado para suprir o sistema de espuma, sendo dotado de aparelho proporcionador de espuma, esguicho regulável e líquido gerador de espuma (LGE) suficiente para 15 min de operação ininterrupta de CI. Quando houver suprimento de água adequado no heliponto, mas com pressão insuficiente para fornecer a vazão requerida, a previsão de uma bomba de reforço automático deverá suprir essa demanda. A quantidade de água para produção de EENB nos helipontos elevados varia entre 2500-8000 l; o regime de descarga¹⁹ indicado varia entre 250-800 l/min, dependendo da categoria do heliponto, e

. Complementar – o agente extintor complementar é o pó químico (PQ), cuja quantidade mínima a ser disponibilizada nos helipontos elevados é 45 kg com um regime de descarga de 2,25 kg/s, independentemente da categoria do heliponto.

Nos helipontos elevados deverá existir no mínimo uma linha de mangueira (ou de mangotinho) em condições de prover jato em forma de neblina, na vazão de 250 litros/minuto. As quantidades mínimas de água para produção de espuma e de agentes extintores, principal e complementar, necessárias aos helipontos elevados são estabelecidas em função da categoria do heliponto.

2.6.3 Equipamentos de Proteção

Pelo menos 2 (dois) brigadistas de plantão encarregados da proteção contraincêndio e das operações de salvamento devem dispor de EPI específico para fogo e salvamento, a veste protetora para combate aproximado a incêndio (ou roupa de aproximação) completa. A unidade é composta de roupa leve de aproximação (japona $\frac{3}{4}$ e calça com suspensório), balaclava, capacete para bombeiro, protetor/abafador auditivo, luvas e bota com solado antiderrapante, sem pregos ou travas e é apresentada pela Figura 17. A

¹⁹ Regime de descarga significa a quantidade mínima de agentes extintores necessários para o controle, em um minuto, de incêndio em aeronaves que operam em um determinado aeródromo. O regime de descarga é definido para cada CAT do aeródromo e é expresso em litros por minuto (l/min) ou em quilogramas por minuto (kg/min). (BRASIL RBAC 153 EMD05 SIA 2020).

veste acompanha, adicionalmente, óculos de proteção, cinto para bombeiro e protetor auricular abafador do tipo concha/ do tipo *plug* para os demais integrantes da equipe brigadista.



Figura 17: Bombeiro paramentado com veste protetora para combate aproximado a incêndio completa. Foto: Internet

2.6.4 Abrigo de Combate a Incêndio (CI)

O abrigo de CI é o local compartimentado ou não e à prova de intempéries, possibilitando o rápido reconhecimento e um ágil acesso aos equipamentos de CI pelos brigadistas de plantão. Quando o abrigo de CI for localizado em um heliponto elevado, os equipamentos (extintores de incêndio, mangueiras, esguichos, mangotes etc.) deverão estar protegidos em seus compartimentos, devidamente sinalizados/demarcados, indicando as quantidades, os conteúdos e finalidade. O abrigo deve ser projetado com afastamento mínimo de 1,50 metros, e, máximo de 15 metros dos limites da área da FATO, e não podendo interferir nas trajetórias de aproximação e partida dos helicópteros.

2.6.5 Kit para Arrombamento

No abrigo de CI deve haver kit constituído de ferramentas portáteis para arrombamento, contendo machado picareta, serra manual para metais, pé de cabra, corta vergalhão $\frac{3}{8}$ " (10 mm) e escada articulada ou de apoio, em alumínio, com altura compatível com as dimensões do maior helicóptero previsto para operar no heliponto. Acompanha,

adicionalmente, lanterna portátil, chave de fenda 10” e alicate universal isolado 8”.
Figura 18.



Figura 18 – Kit padrão para arrombamento. Foto: internet

2.7 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA PDC²⁰

O Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018) fixa, que todo heliponto deve possuir, no mínimo, uma FATO, que contenha uma TLOF. Nos helipontos elevados do tipo PDC, a consideração de carga adicional na FATO poderá ser descartada evitando-se o acesso de pessoas. O projeto de uma PDC deverá observar a altura da TLOF em relação ao terraço existente (FATO) para que não seja inferior àquela dos peitoris dos guarda-corpos do mesmo, conforme ilustrado pelas Figuras 5 e 19. Para tal, serão necessários o estudo e a avaliação do projeto estrutural da edificação, visando validar a sua implantação.

As superfícies da FATO e da TLOF, quaisquer que sejam a tipologia e o formato 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.

As superfícies da FATO e da TLOF devem ser pavimentadas, sendo necessária para o projeto do heliponto a previsão 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 de águas pluviais e de possíveis vazamentos de combustíveis e resíduos oleosos. A estrutura da PDC, o piso da plataforma, os equipamentos instalados e o material

²⁰ Referencial técnico-legal: Portaria DEPV nº 18/GM5 (1974) e Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018).

utilizado para impermeabilizar e pintar a TLOF e a FATO não deverão conter compostos de fácil combustão. Helipontos elevados, independentemente do tipo, não estão autorizados a armazenar combustível.

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 19. A TLOF poderá abranger a totalidade da superfície do terraço/cobertura em edifício já construído, ou apenas parte dela, desde que a resistência da área suporte ao MTOW do maior helicóptero previsto em projeto 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.

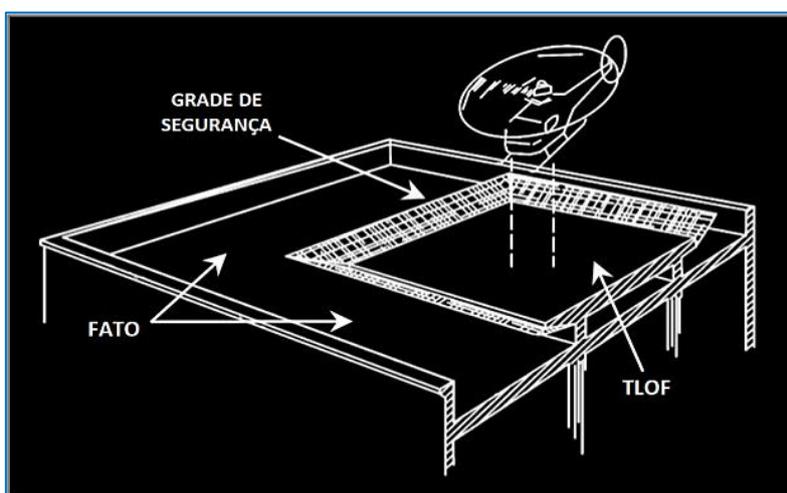


Figura 19 – Tipologia arquitetônica e características estruturais das áreas de uma PDC - perspectiva. (Desenho adaptado por R.Rony) Fonte: BRASIL Portaria DEPV n°18/GM5

A grade de segurança lateral é prevista pela legislação aeronáutica, sendo sua representação em projeto e execução obrigatórias, não podendo se projetar acima da elevação do piso da FATO. Entretanto, especificamente com relação à PDC, a exigência da instalação da grade de segurança será requerida apenas no(s) trecho(s) onde for aplicável.

3. INSPEÇÃO PREDIAL APLICADA A HELIPONTOS ELEVADOS – A INSPEÇÃO ESPECIALIZADA NA PRÁTICA

Ano após ano, a inspeção predial ganha maior relevância no contexto do patrimônio edificado brasileiro. O cotidiano das grandes cidades do país encara real e imediato desafio com o contínuo aumento percentual do número de edificações com mais de 20 anos de construção, que, em muitos casos, atinge um estado de prioridade de manutenção exigindo atenção redobrada quanto à conservação de seus sistemas e elementos construtivos.

A inspeção predial objetiva acompanhar a conservação e a preservação do espaço físico urbano de maior relevância atualmente, de modo que se obtenha o melhor desempenho de cada sistema, subsistema e seus componentes, fazendo com que a edificação atenda integralmente a sua finalidade, com segurança e conforto, de acordo com o esperado pelo usuário. Conseqüentemente, a atuação da inspeção predial no universo dos imóveis verticais entregues e no dos já em fase de uso tornou-se não só estratégica, mas essencial à gestão condominial no acompanhamento e controle da manutenção.

Ao garantir que os sistemas e elementos da edificação interajam em harmonia durante toda a sua vida útil (VU), a inspeção cumpre o seu papel primordial, que é assessorar e subsidiar com informações atualizadas a gestão predial quanto ao estado de conservação da edificação e à efetividade da manutenção predial realizada. Resulta salientar, que à inspeção não cabe determinação de medidas saneadoras, devendo manter o escopo de sua atividade exclusivamente à avaliação sensorial, cujas verificações e informações colhidas em campo irão nortear a continuidade do serviço com um grau de aprofundamento.

Nesse contexto, a multidisciplinaridade é ressaltada cada vez mais com o conhecimento geral das disciplinas aplicado aos sistemas construídos e incorporados a edificações. Com base nessa afirmação, que solidifica o texto da Norma ABNT NBR 16747 (2020), a parceria entre equipes e profissionais especialistas nos trabalhos de inspeção predial atentos aos estudos relativos à saúde predial é uma realidade. A atividade de inspeção predial, pelo seu caráter de análise global das condições de conservação e funcionamento da edificação, possui características multidisciplinares e pode demandar equipes de profissionais com diferentes formações.

As especificidades de cada edificação orientam a inspeção predial quanto aos sistemas, subsistemas, elementos e componentes construtivos a serem apreciados, podendo ser contemplados apenas um ou o conjunto deles em uma proposta de contratação de serviços. Para GOMIDE et al. (2020), a contratação do serviço de inspeção predial deve ser constante. A proposta do serviço descreverá o detalhamento técnico da atividade demandada, a relação dos tópicos do laudo que será entregue e a relação dos profissionais da equipe, além da lista dos documentos necessários e o planejamento do serviço. E descreve:

“A boa prestação de serviço recomenda que a inspeção predial seja formalizada por meio de contrato escrito e assinado pelas partes, com previsões de ações e obrigações bem definidas pelos contratantes, inclusive com as especificações de etapas do serviço, limites de responsabilidades, preços, condições de pagamento, prazos de entrega do laudo e outras particularidades,...”.

Esse Capítulo encontra-se fundamentado e estruturado nas normas e princípios ressaltados pela Figura 20 abaixo:

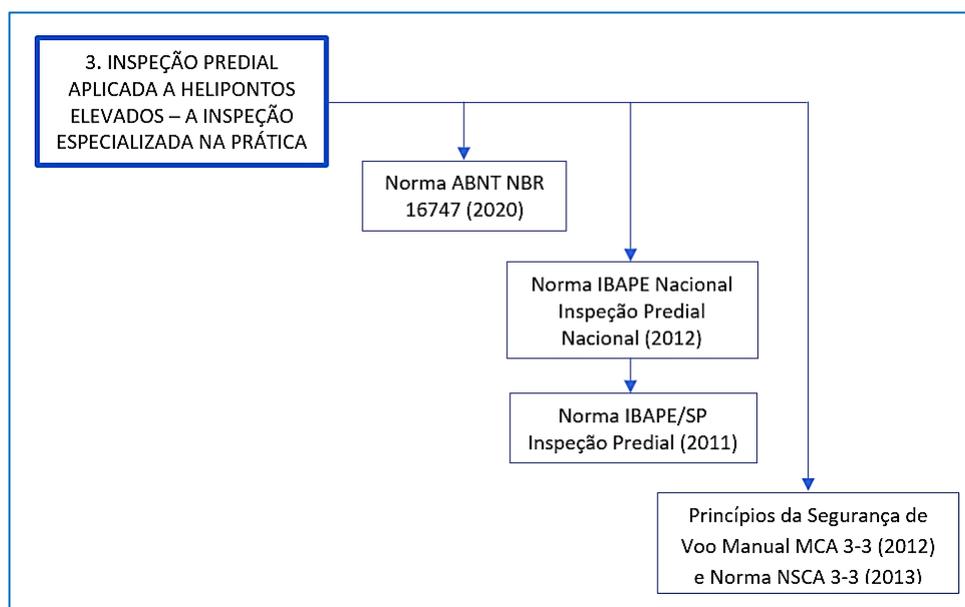


Figura 20 – Estrutura e fundamentação teórica do Capítulo 3. Desenho do autor

3.1 A NORMA DE INSPEÇÃO PREDIAL DA ABNT

A Norma ABNT NBR 16747 (2020) foi lançada com o entendimento de que uma Norma Brasileira de Inspeção Predial surgiria para preencher uma lacuna referente à avaliação e acompanhamento técnico da manutenção, conservação e condições de segurança das edificações.

“A atividade de inspeção predial estabelecida nesta Norma tem por objetivo constatar o estado de conservação e funcionamento da edificação, seus sistemas e subsistemas construtivos, de forma a permitir um acompanhamento sistêmico do comportamento em uso ao longo da VU, para que sejam mantidas as condições mínimas necessárias à segurança, habitabilidade e durabilidade da edificação”.

O texto da Norma complementa, que a inspeção predial é labor que visa instruir a gestão de uso, operação e manutenção da edificação, não cabendo o seu proveito como instrumento para fundamentar instruções de ações judiciais para firmar responsabilidades por eventuais irregularidades construtivas.

Além de importantes definições relacionadas à atividade da inspeção predial, a Norma traz as etapas mínimas a serem cumpridas no desenvolvimento do trabalho de inspeção, que inclui avaliações dos objetivos de cada etapa, como:

- . Levantamento e análise de dados e documentação (solicitados e disponibilizados),
- . Anamnese para a identificação de características e histórico geral da edificação,
- . Vistoria da edificação (de forma sistêmica),
- . Classificação das irregularidades constatadas,
- . Recomendação das ações necessárias para restaurar ou preservar o desempenho dos sistemas, e
- . Organização das prioridades em patamares de urgência.

O desenvolvimento das etapas deve ser planejado conforme o tipo da edificação, consideradas suas características construtivas, idade da construção, instalações e equipamentos e qualidade da documentação entregue ao profissional habilitado.

A Norma ABNT NBR 16747 (2020) relaciona, também, a avaliação da manutenção segundo dita a Norma ABNT NBR 5674 (2012), que apresenta os requisitos para o sistema de gestão de manutenção, avaliação do uso e redação do laudo técnico de inspeção predial. Para esta última etapa fornece, ainda, o conteúdo mínimo que deverá constar do documento a ser emitido pelo inspetor, denominado Laudo Técnico de Inspeção Predial.

A inspeção predial objeto da Norma ABNT NBR 16747 (2020) não substitui as atividades de inspeções periódicas previstas nos programas de manutenção estabelecidos pela Norma ABNT NBR 5674 (2012) e no MUOM da edificação a ser elaborado de acordo com a ABNT NBR 14037 (2014).

Entre as várias definições que a Norma ABNT NBR 16747 (2020) aponta, destacam-se:

. Inspeção predial – é uma avaliação sensorial não sendo possível classificar em anomalias e falhas a totalidade das irregularidades constatadas e apontadas no desenvolvimento de um trabalho em campo. Neste caso, o inspetor predial deverá incluir nas recomendações de seu relatório ou laudo técnico a análise mais aprofundada e específica desta irregularidade;

. Inspeção predial especializada – processo que visa avaliar as condições técnicas, de uso, operação, manutenção e funcionalidade de um sistema ou subsistema específico, normalmente desencadeado pela inspeção predial, de forma a complementar ou aprofundar o diagnóstico. Em termos da lógica de um sistema de inspeção, a inspeção predial especializada ocupa a função de exames especializados, para avaliação de condições particulares de um sistema ou subsistema da edificação. Os procedimentos e recomendações para a realização de inspeções prediais especializadas de diferentes sistemas e subsistemas são específicos e não estão cobertos por esta Norma; e

. Vistoria - processo de constatação, no local, predominantemente sensorial, do comportamento em uso da edificação, por ocasião da data da vistoria (diligência). Eventuais falhas, anomalias ou manifestações patológicas, que afetem o comportamento em uso (desempenho) da edificação e seus sistemas, elementos e componentes construtivos são registradas durante a vistoria.

3.1.1 Procedimento de Inspeção Predial - Abrangências da Análise

A inspeção predial baseia-se na avaliação das condições técnicas, de uso, operação, manutenção e funcionalidade da edificação, de seus sistemas e subsistemas construtivos, de forma sistêmica e predominantemente sensorial (na data da vistoria), considerando os requisitos dos usuários, anuncia a Norma ABNT NBR 16747 (2020).

A avaliação consiste na constatação da situação da edificação quanto à sua capacidade de atender suas funções segundo os requisitos dos usuários, com registro das anomalias, falhas de manutenção, uso e operação e manifestações patológicas identificadas nos diversos componentes de uma edificação, continua a Norma citada.

Um importante destaque deve ser dado ao ponto em comum das Normas ABNT NBR 15575, NBR 16747 entre outras, que recomendam, que as normas técnicas utilizadas como referência para análise de requisitos ou das características de projeto da edificação sejam consideradas, levando em conta a época do projeto e a construção da edificação.

Os subconjuntos de requisitos dos usuários minimamente considerados na abrangência da avaliação de desempenho em uma inspeção predial e representados pela Figura 21, devem ser observados pelas atividades que compõem a metodologia da inspeção predial. A Norma ABNT NBR 15575 (2013) compreende requisitos dos usuários como exigências do usuário a serem satisfeitas.

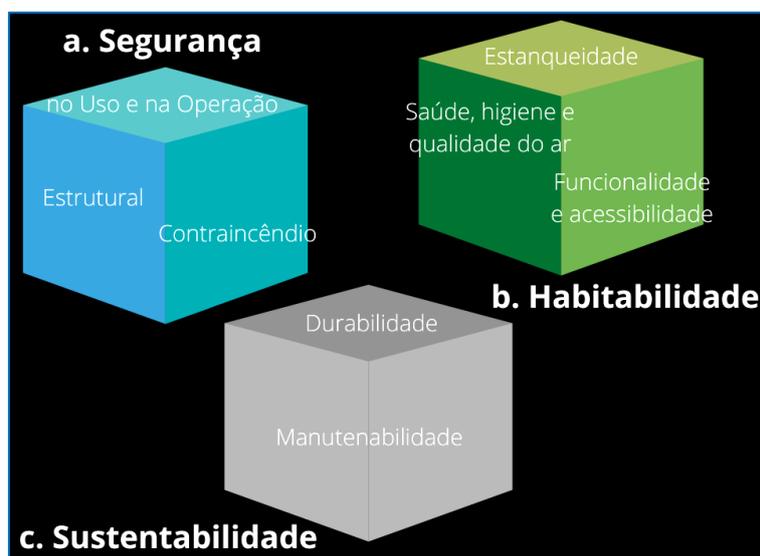


Figura 21 – Requisitos mínimos dos usuários abrangidos pela avaliação de desempenho na inspeção predial. Desenho do autor. Fonte: Norma ABNT NBR 16747 (2020)

3.2 CONCEITUAÇÃO DE INSPEÇÃO PREDIAL DO IBAPE

A definição do IBAPE para Inspeção Predial é: “Análise isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação.” Normas IBAPE/SP 2011 e IBAPE Nacional 2012.

Do livro Inspeção Predial (2012) temos, que a implantação da Norma IBAPE aprimorou conceitos e consolidou a visão sistêmica, que enfoca a edificação sob a tríade da técnica, do uso e da manutenção, principais pilares de sustentação da qualidade condominial (Figura 22), cuja viga mestre é a segurança. Vistoria do estado da edificação e de suas partes constituintes, que, por meio de metodologia específica avalia as condições técnicas e de uso, a manutenção preventiva e corretiva e a funcionalidade, consideradas as exigências dos usuários, visando orientar as atividades de manutenção quanto à elaboração dos procedimentos de identificação e classificação em conformidade com as normas técnicas vigentes, e conscientizar a gestão do condomínio quanto ao melhor aproveitamento da VU prevista para os sistemas e elementos

construtivos existentes. Conceito adaptado pelo autor fundamentado nas seguintes fontes:

- . Comissão de Estudos da ABNT (CE-02:140.02) instalada em 10/04/2013;
- . Livro: Perícias de Engenharia, IBAPE/SP, Ed. PINI (2008);
- . ABNT NBR 5674 (2012);
- . ABNT NBR 15575-1 (2013).

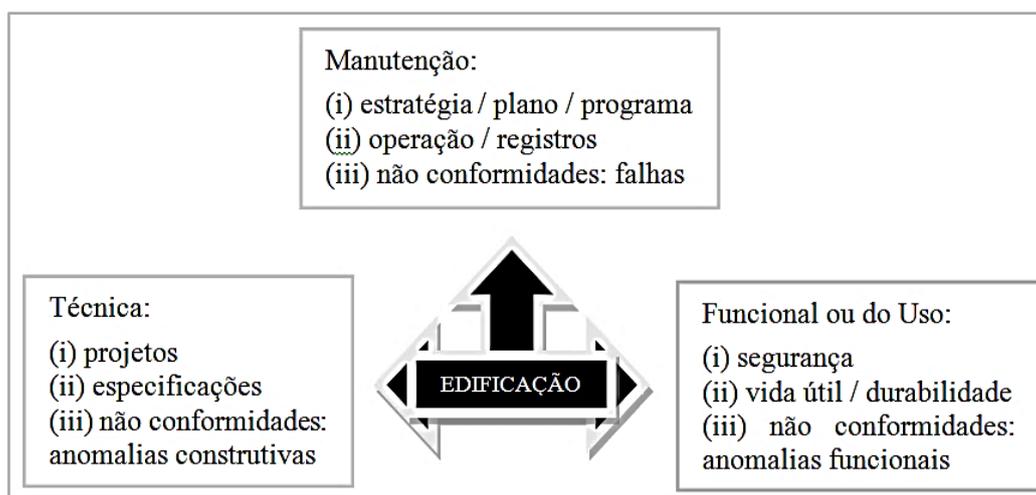


Figura 22 – Pilares de sustentação da qualidade condominial. Desenho do autor. Fonte: IBAPE/SP (2011)

3.2.1 A Norma de Inspeção Predial IBAPE/SP

A Norma de Inspeção Predial IBAPE/SP (2011) firmou-se no Brasil como uma tradicional ferramenta da gestão predial, que avalia a qualidade da manutenção empregada, devido aos seus aspectos preventivos, conceitos empregados e métodos de análise das deficiências. Classifica a patologia construtiva como sendo o estudo da natureza das modificações estruturais e ou funcionais, produzindo anomalias construtivas.

Disciplina a atividade técnica denominada Inspeção Predial, orientando o profissional quanto aos procedimentos das avaliações necessárias ao diagnóstico do estado da qualidade de manutenção, bem como indicar as criticidades e providências que deverão ser encaminhadas no âmbito da manutenção e da segurança patrimonial das edificações. É, ainda, um instrumento eficaz para minimizar os efeitos da deterioração precoce na edificação.

A inspeção predial deverá ser planejada conforme o tipo da edificação, consideradas as suas características construtivas, a idade da construção e a regulamentação existente à

época de sua empreitada, o histórico de manutenção e o nível de inspeção determinado pelo inspetor. A inspeção predial é atividade que possui norma e método próprios. Classifica as deficiências constatadas na edificação com visão sistêmica, aponta o grau de risco observado para cada uma delas e gera lista de prioridades técnicas com orientações ou recomendações para sua correção. É preventiva, diminui risco de acidentes prediais, auxilia no direcionamento de investimentos na edificação e nas adequações do plano de manutenção.

3.2.2 O Fluxograma da Inspeção Predial

A cartilha IBAPE/SP Inspeção Predial – A Saúde dos Edifícios (2012) apresenta o método da avaliação técnica descrito na Norma de Inspeção Predial com as principais etapas para a realização de uma inspeção predial resumidas pela Figura 23, a seguir:

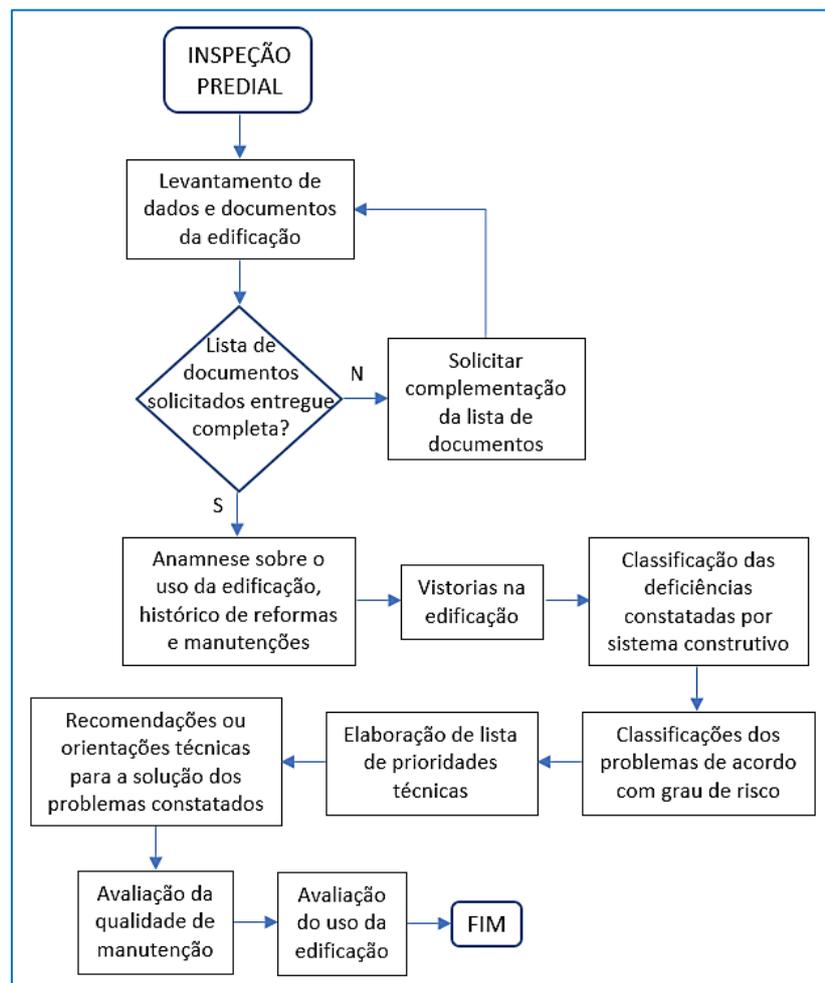


Figura 23 – Principais etapas para realização de uma inspeção predial. Desenho do autor. Fonte: IBAPE/SP (2012)

3.3 A SEGURANÇA DE VOO E A CONTRIBUIÇÃO PARA A INSPEÇÃO PREDIAL

A aviação no Brasil tem um planejamento que prevê crescimento constante. O desejável é que, mesmo que a aviação cresça, os índices de acidentes sejam cada vez menores. Um trabalho de prevenção realizado de forma contínua é fundamental na busca por esse objetivo (citação retirada do site do CENIPA).

Segundo a Norma BRASIL NCSA 3-3 (2013), Segurança de Voo é a Segurança Operacional aplicada especificamente à atividade aérea e tem por objetivo primeiro prevenir ocorrências aeronáuticas, e, Segurança Operacional é o estado no qual os riscos associados às atividades da aviação, relativas ou em apoio direto à operação de aeronaves, são reduzidos e controlados em um nível aceitável. Essa conceituação é imprescindível para que seja compreendida a diferença dos termos e a complexidade de sua aplicação a partir desse subcapítulo do trabalho.

Orienta o Decreto nº 87.249, de 07 de junho de 1982, que a Segurança de Voo no Brasil seja conduzida no âmbito do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), integrando a infraestrutura aeronáutica, cujo órgão central é o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Compete ao SIPAER: “planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos”, conforme disposto no artigo 86 da Lei nº 7.565, de 19/12/86.

O artigo 87 da mesma Lei 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 aeronáutica²¹ no território brasileiro”.

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 a manutenção do heliponto elevado e as operações aéreas no condomínio. Sete são os princípios do SIPAER, de acordo com o Manual MCA 3-3 (2012):

²¹ 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).

1. **TUDO ACIDENTE PODE E DEVE SER EVITADO** - Um acidente resulta de uma sequência de acontecimentos originados em falhas enquadradas em dois fatores contribuintes básicos: Fator Humano e Fator Material. Apenas após a identificação e análise dos fatores contribuintes do acidente, medidas adequadas à neutralização dos mesmos poderão ser adotadas. FATOR CONTRIBUINTE é entendido como a condição (ato, fato ou combinação deles) ou dedução hipotética que, aliada a outras, em sequência ou como consequência, conduz à ocorrência de um acidente aeronáutico, de um incidente aeronáutico grave, de um incidente aeronáutico, de uma ocorrência de solo, ou que contribui para o agravamento de suas consequências;
2. **TUDO ACIDENTE RESULTA DE UMA SEQUÊNCIA DE EVENTOS E NÃO DE UM FATOR CONTRIBUINTE ISOLADO** - Dificilmente pode-se afirmar que um acidente é o resultado de um único fator ou de uma única situação perigosa. Os acidentes aeronáuticos resultam da combinação de diferentes Fatores Contribuintes. A prevenção de acidentes atua na identificação, mitigação e eliminação destes fatores (focada nas falhas latentes e ativas), antes que o ponto de irreversibilidade de um acidente seja atingido;
3. **TUDO ACIDENTE TEM UM PRECEDENTE** - Quando comparadas as características de um acidente conclui-se que são raras a sua originalidade, pois um combinado de fatores contribuintes, ou até mesmo todos eles, já são conhecidos. Em acidentes similares, os fatores contribuintes serão basicamente os mesmos em sua essência, variando apenas a forma como se apresentaram. Os trabalhos de prevenção objetivam assegurar que os fatores contribuintes não se repitam no futuro;
4. **PREVENÇÃO DE ACIDENTES REQUER MOBILIZAÇÃO GERAL** - A prevenção de acidentes, por natureza, somente alcança os efeitos desejados com uma mobilização geral da corporação. Apenas por meio de um adequado trabalho de conscientização, que destaque a importância e a responsabilidade de todos aqueles que integram tarefas relacionadas com a aviação, os seus objetivos serão alcançados. Segurança deve ser algo inerente a tudo que se faz. Um programa educativo bem dirigido pode elevar os índices de segurança individual e coletivamente na corporação;
5. **PREVENÇÃO DE ACIDENTES NÃO RESTRINGE A ATIVIDADE AÉREA; AO CONTRÁRIO, ESTIMULA O SEU DESENVOLVIMENTO COM SEGURANÇA**

- A prevenção de acidentes estimula e incrementa a atividade aérea em todas as suas modalidades. A preservação de equipamentos e recursos humanos, obtida pela prevenção, proporciona, na prática, uma maior utilização destes recursos em prol da atividade aérea;
6. OS COMANDANTES, DIRETORES OU CHEFES, SÃO OS RESPONSÁVEIS PELA PREVENÇÃO DE ACIDENTES - A prevenção de acidentes é responsabilidade de todos, sendo de responsabilidade direta do comando, direção ou chefia, a preservação do pessoal e do material que integram a organização. Ainda que a atividade aérea em si apresente um índice de risco, é prioritária a preocupação de se anular ou, pelo menos, de se minimizar este risco. Nenhum programa de prevenção logrará êxito, por mais objetivo e eficaz que seja, caso não tenha o indispensável apoio pessoal, de forma ostensiva, dinâmica e positiva, do comandante, diretor ou chefe, por deterem o poder decisório da organização. O engajamento pessoal e direto do chefe e de toda a direção da organização, principais responsáveis pela prevenção de acidentes, incentivarão o aumento da eficiência da organização no desempenho das operações que lhe são afetas, evitando falhas de gestão;
 7. EM PREVENÇÃO DE ACIDENTES NÃO HÁ SEGREDOS NEM BANDEIRAS - As experiências, os ensinamentos e as ideias oriundas de qualquer fonte, de todo o mundo, devem estar disponíveis para a comunidade aeronáutica. O intercâmbio de informações de prevenção de acidentes deve ter fluxo contínuo, visando única e exclusivamente à segurança de todos, ao bem comum. A informação é fundamental, sem a qual os programas e as ferramentas têm a sua eficácia comprometida de maneira significativa por não ser possível determinar as áreas e atividades que deverão ser objeto das medidas de prevenção. Em prevenção de acidentes, as informações são obtidas por meio da participação voluntária dos envolvidos com a atividade aérea, que utilizam formulários padronizados e desenvolvidos para este fim. Assim, uma acusação ou punição decorrente de tais informações gerará um desestímulo ao reporte voluntário, com consequências adversas à prevenção.

Os princípios descritos acima foram expressos resumidamente em forma de ações da prevenção de acidentes aeronáuticos na Tabela 2, sendo o cerne da filosofia SIPAER, de acordo com o manual MCA 3-3 (2012). Os fundamentos filosóficos de qualquer

atividade conduzida pelo SIPAER, aqui destacados os da prevenção de acidentes aeronáuticos, 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 de inspeção predial IBAPE e a norma de inspeção da ABNT, se crie um ambiente favorável para o desenvolvimento de uma abrangente consciência de segurança de voo e operacional, desde o conselho condominial e gestores até os brigadistas, seguranças e os funcionários da manutenção e limpeza da edificação, que rotineiramente são escalados para prestarem seus serviços no heliponto elevado do condomínio, sendo incluído nessa lista os próprios usuários.

Tabela 2 – Ações da Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, segundo os Princípios do SIPAER.

Ações da Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
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. Estimular o 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.

Fonte: Manual MCA 3-3 (2012)

Importa ressaltar, que a presença dos pilotos que operam no heliponto elevado de um condomínio pode contribuir sobremaneira para a questão da conscientização daqueles que interagem com esse elemento construtivo estrutural, quanto à segurança operacional, de voo, patrimonial e individual. Essa conscientização da comunidade pode

ser parte de um plano de gestão do heliponto, que por sua vez, pode vir a contribuir para a criação de um capítulo à parte no manual de uso, operação e manutenção do condomínio voltado especificamente para uma aplicação mais centrada na realidade das operações aéreas daquele condomínio e nas peculiaridades e regulações de seu heliponto elevado.

3.3.1 Inspeção e Vistoria de Segurança de Voo

No âmbito do Comando da Aeronáutica, de acordo com a DCA 2-1, Doutrina de Logística da Aeronáutica, de 26 de setembro de 2003, inspeção é o exame aplicado a material ou matéria-prima com a finalidade de exercer o controle de qualidade e verificar se o bem inspecionado está de acordo com as especificações previstas. Segundo essa Doutrina, a inspeção está diretamente relacionada às atividades de manutenção de aeronaves.

Nas organizações militares aeronáuticas, os procedimentos seguem uma rotina que vai além da repetição. O aprendizado e a experiência dos profissionais da organização são considerados a melhor forma de se atingir o máximo operacional, entretanto, normalmente, não é costume haver uma avaliação da eficácia e dos pontos que possam conter algum potencial de perigo para o desenvolvimento das atividades envolvidas. O Manual BRASIL MCA 3-3 (2012) esclarece, que nesse contexto, a Vistoria de Segurança de Voo (VSV) é apresentada como uma ferramenta útil ao desenvolvimento de atividades de pesquisa e de avaliação dos pontos potencialmente perigosos para a atividade aérea.

“A VSV é uma atividade proativa de busca e análise de informações, sob a ótica do SIPAER, que visa à identificação de condições latentes que possam afetar a segurança de voo, viabilizando a adoção oportuna de ações mitigadoras. É uma das principais ferramentas da prevenção de ocorrências aeronáuticas, na qual são levantados os perigos referentes à atividade aérea, permitindo que os processos sejam monitorados, as condições latentes identificadas, as falhas ativas contidas e as defesas do sistema reforçadas”. (Norma BRASIL NSCA 3-3, 2013).

Existem dois tipos de Vistorias de Segurança de Voo, classificadas quanto às circunstâncias em que são realizadas, que são as:

- . Periódicas - aquelas realizadas regularmente em intervalos de tempo predeterminados, cuja programação deverá estar contida no PPAA da organização;

. Especial - desencadeada devido a alguma mudança significativa na rotina da organização ou após a percepção, por exemplo, de alterações comportamentais preocupantes dentre os membros da organização. A vistoria especial é realizada em caráter excepcional, a fim de identificar os Perigos e as Condições Latentes que permaneceram ou que possam ter surgido em decorrência de situações específicas previstas na NSCA 3-3.

A Norma BRASIL NSCA 3-3 (2013), destaca a finalidade da VSV, que é assessorar o Comandante, Chefe, Diretor ou congêneres, com a apresentação de um relatório contendo os perigos e as condições latentes observadas, a análise do risco, bem como as Ações Recomendadas (AR) ou Recomendações de Segurança de Voo (RSV) mitigadoras, buscando fornecer subsídios para a gestão do risco.

A VSV é concluída com a entrega do Relatório de Vistoria de Segurança de Voo (RVS²²) ao Comandante, Chefe, Diretor ou congêneres. Entretanto, o objetivo pretendido pela vistoria só é atingido após a efetivação das ações mitigadoras recomendadas e a confirmação de sua eficácia.

Finalmente, o Manual BRASIL MCA 3-3 (2012) enfatiza, que é imprescindível a correta absorção do ‘espírito’ da VSV, pois sua fundamentação e aplicação são diferentes das de uma inspeção, visando assessorar o vistoriado e não o fiscalizar.

3.4 A INSPEÇÃO ESPECIALIZADA COMO INTERSEÇÃO DOS UNIVERSOS DA INSPEÇÃO PREDIAL E DA SEGURANÇA DE VOO

Em teoria dos conjuntos, a interseção é um conjunto de elementos que pertencem a dois ou mais conjuntos, simultaneamente. A interseção é simbolizada graficamente pelo diagrama de Venn-Euler, que permite representar as relações entre os conjuntos e os seus elementos.

A inspeção especializada aplicada a helipontos elevados confirma a importante interseção existente entre dois conjuntos de universos distintos, a inspeção predial e a segurança de voo, representados no diagrama da Figura 24. O objetivo maior da contribuição da Segurança de Voo junto à Inspeção Predial é o incremento da segurança operacional, de voo, patrimonial e dos usuários com a inclusão da visão estruturada da

²² A Norma BRASIL NSCA 3-3 (2013) conceitua o RVS²² como sendo o documento formal destinado ao registro das condições observadas durante uma VSV, suas análises de risco e ações mitigadoras propostas.

Prevenção de Acidentes. Essa visão é pautada na busca de condições latentes ativas e de ameaças, visa unicamente avaliar, estudar e compreender a sistemática dos fatos e das condições que, somados, podem acarretar um acidente.

Sua coexistência agrega enorme potencial de reforço de experiência com a inclusão da segurança operacional no contexto da inspeção predial, pois estabelece os procedimentos e as ferramentas disponíveis para as atividades diárias da prevenção, o planejamento das funções e o uso rotineiro de ferramentas de monitoramento e controle, que poderão ser desenvolvidos e adaptados de acordo com a realidade da gestão do condomínio.



Figura 24 – Representação gráfica da interseção dos universos da inspeção predial e da segurança de voo. Desenho do autor

Ainda que regulamentado por legislação aeronáutica específica, devidamente reforçada por normas da ABNT nos casos em que couberem, e, que apenas parte dos programas e das ferramentas técnicas da segurança de voo e operacional possa ser empregada para compor o contexto da interseção observada na Figura 24, o heliponto elevado, enquanto elemento construtivo estrutural, encontra em sua própria infraestrutura a aplicação dos preceitos normatizados da inspeção predial especializada.

Esses preceitos observam aspectos comuns aos dois universos distintos, que são, principalmente: desempenho, funcionalidade, durabilidade, maximização da vida útil de seus equipamentos e componentes, segurança operacional, de pessoal e dos usuários, atendimento às expectativas dos usuários, conforto, estado de conservação, plano de manutenção e rotinas de utilização e operação, consideradas e salvaguardadas as peculiaridades de cada universo.

4. DESEMPENHO, DURABILIDADE E MANUTENÇÃO PREDIAL

A engenharia civil e a arquitetura trabalham com inúmeras variáveis, gerando sempre resultados diferenciados. Não existem duas obras ou patologias iguais, devido às características singulares de cada uma, pois cada caso tem sua peculiaridade. Dessa forma, o profissional que atua nessa área deverá buscar detalhadamente os problemas, seu histórico, analisando plantas e documentação para poder obter um diagnóstico de cada caso, sempre buscando avaliar o real desempenho da edificação. (ANDRADE, 1992).

Este capítulo aponta o levantamento e estudo dos aspectos normativos relacionados à manutenção predial, desempenho operacional, durabilidade e ao manual de uso, operação e manutenção, via normas nacionais e internacionais e literatura técnica especializada, englobando, ainda, vida útil, estados limite e segurança das edificações, dentro do contexto desse trabalho. O comportamento em uso da edificação e de seus sistemas, elementos e componentes construtivos é entendido como desempenho. Um subcapítulo é dedicado às patologias mais comuns em lajes e plataformas em estrutura de concreto armado direcionadas àquelas que ocorrem mais frequentemente no universo dos helipontos elevados, cerne desse trabalho.

FERREIRA (2019) resume bem, destacando que o desempenho dos sistemas de uma edificação está atrelado à(s):

- . condições de uso para o qual foi projetado, durante a VU,
- . execução da obra, de acordo com as Normas cabíveis,
- . utilização de elementos e componentes sem defeito de fabricação, e
- . implementação de programas de manutenção corretiva e preventiva no pós-obra (Norma ABNT NBR 15575-1, 2013). A Norma de desempenho (ABNT NBR 15575, 2013) está relacionada à Norma ABNT NBR 5674 (2012) para manutenção preventiva e à Norma ABNT NBR 16280 (2014) para manutenção corretiva, convergindo para o MUOM (Norma ABNT NBR 14037, 2014), especialmente após a definição do termo de garantia.

Sistemas projetados, construídos, operados e submetidos a intervenções sistemáticas de manutenção e que atendam às instruções específicas do respectivo MUOM tendem a ter um alto fator de segurança estrutural.

DEUTSCH (2013) reforça, que na busca de um bom desempenho e durabilidade da edificação, deverão ser analisados desde o projeto, execução, estudo dos materiais

empregados, uso adequado ou não, até a verificação de práticas periódicas de manutenção e inspeção predial. A falta de cultura de manutenção, principalmente a preventiva, faz com que atualmente se dê prioridade apenas à execução, não se pensando na conservação das edificações.

A falta de manutenção, inspeção e conservação gera graves problemas, com consequências que muitas das vezes podem ser trágicas. Uma vez instalado o problema patológico em uma estrutura, as fases de inspeção e diagnóstico são fundamentais para o sucesso de uma intervenção ou reabilitação. ISAIA (2010) reuniu múltiplas metodologias para a avaliação de patologias em estruturas em quatro atividades principais expressas resumidamente na Tabela 3, a seguir:

Tabela 3 – Metodologia básica proposta para diagnóstico de patologias em estruturas de concreto armado.

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	AÇÕES RECOMENDADAS
Análise da Estrutura	. Levantamento de informações: idade da estrutura, processo construtivo, projeto estrutural (quando possível), condições de exposição etc.
Anamnese do Problema	. Descrição do tempo em que o problema vem ocorrendo, . Locais predominantes e evolutivos de ocorrência, . Levantamento de dados a respeito de eventuais reparos já executados, . Análise histórica dos possíveis materiais e procedimentos utilizados.
Definição de Ações para Investigação	. Definição de ensaios e investigações necessárias, . Detalhamento dos ensaios: metodologia, local, amostragem.
Diagnóstico das Causas Prováveis	. Elaboração de laudo técnico, contemplando: - a descrição das etapas anteriores, - análise dos resultados obtidos nos ensaios e investigações, - descrição das causas para a ocorrência do problema (em geral segmentada, conforme as origens principais: projeto, materiais, produção e uso/manutenção) e - prognóstico da sua evolução.

Fonte: ISAIA (2010)

4.1 DESEMPENHO OPERACIONAL E DE SEGURANÇA

As Normas de Inspeção Predial IBAPE Nacional (2012) e IBAPE/SP (2011) afirmam, que os sistemas e elementos construtivos necessitam de atividades de manutenção ao longo de sua vida útil, para garantir níveis aceitáveis de desempenho e de segurança, originalmente previstos em projeto para atendimento às exigências dos usuários dessas edificações.

Em 2009, o IBAPE/SP promoveu um estudo com edificações com mais de 30 anos onde foram analisados acidentes prediais que ocorreram em edificações na fase de uso, exclusivamente. Os acidentes ocorridos na fase de obras e em edificações com menos de 10 anos foram excluídos dessa análise. O resultado obtido mostrou, que 66% das prováveis causas e origens dos acidentes são relacionadas à deficiência com a manutenção, perda precoce de desempenho e deterioração acentuada. Apenas 34% dos acidentes possuem causa e origem relacionada aos chamados vícios construtivos, ou, ainda, a anomalias endógenas. A Figura 25 a seguir ilustra os resultados.

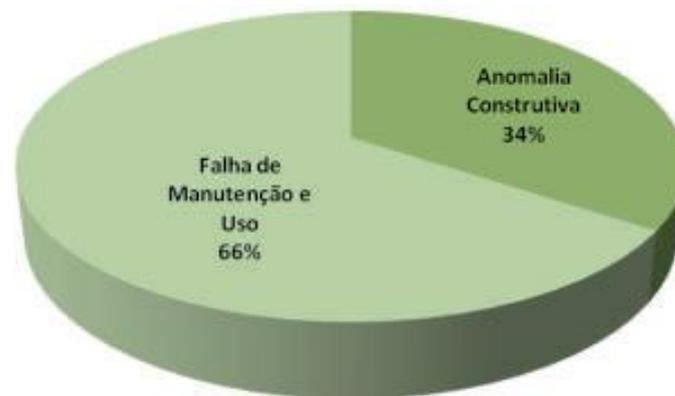


Figura 25 – Distribuição percentual da incidência dos acidentes prediais por tipo de origem. Fonte: IBAPE/SP (2012)

Para melhor compreensão da importância do resultado do estudo de 2009 promovido pelo IBAPE/SP, importa apresentar os conceitos atualizados de anomalia e falha, segundo a Norma ABNT NBR 16747 (2020). Anomalia é a irregularidade, anormalidade e exceção à regra que ocasionam a perda de desempenho da edificação ou suas partes, oriundas da fase de projeto, execução ou final de vida útil, além de fatores externos, podendo, portanto, ser classificadas como anomalia endógena, exógena, funcional ou natural.

A mesma Norma entende por Falha (de uso, operação ou manutenção) como sendo “uma perda de desempenho da edificação ou suas partes, decorrente de uso e/ou operação inadequados, e/ou da inadequação da elaboração, planejamento, execução e controle do plano de manutenção. Pode, portanto, ser classificada, respectivamente, como falha de uso, operação ou manutenção da edificação”.

A Norma ABNT NBR 15575-1 (2013) dispõe, que desempenho é o comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas e que durabilidade é a capacidade da

edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas.

Assim, a avaliação de desempenho na inspeção predial pode ser entendida como a constatação e análise sensorial do estado aparente de desempenho dos sistemas construtivos na fase de uso, operação e manutenção, considerando os requisitos dos usuários e o desempenho esperado dos elementos e sistemas analisados.

A avaliação de desempenho realizada durante a inspeção predial não tem por objetivo nem se detém à verificação do atendimento da edificação e seus sistemas aos requisitos da Norma ABNT NBR 15575-1 (2013). Para os casos em que o edifício é novo, a avaliação de desempenho é atestada pela construtora fabricante, não se aplicando às edificações anteriores à vigência da Norma em voga ou não cobertas em seu escopo.

Segundo ZAGOTTIS (1974), a segurança de uma estrutura é definida como a capacidade de se manter funcional após as ações às quais será submetida durante sua vida útil. Complementa, quando uma estrutura deixa de atender qualquer uma das finalidades funcionais para as quais fora projetada, ela atinge o estado limite ou a ruína, passando a serem consideradas duas situações: os estados limites últimos (ELUs)²³ e estados limites de serviço (ELSs)²⁴.

HELENE (1992) esclarece, que a negligência em submeter problemas patológicos a métodos corretivos acarretam elevados custos de recuperação e reparo, pois sua evolução permite o agravamento e/ou surgimento de outros danos, podendo resultar em condições de inabitabilidade da edificação. Quanto mais cedo as intervenções forem executadas, mais serão efetivas, de fácil resolução e, principalmente, menos onerosas e com resultados mais promissores.

A inércia da manutenção pode ser danosa e onerosa para o condomínio, assim como desprezar a aplicação de ações preventivas no tempo previsto pelo MUOM. A Lei de Sitter (Lei da Evolução dos Custos de Intervenção ou Regra dos 5) esclarece a respeito da evolução no custo de reabilitação das construções ao longo das diversas fases de um projeto, demonstrando a relação ‘custo *versus* tempo’ e sua influência no ciclo de vida

²³ Estado Limite Último (ELU) significa o estado que, pela sua simples ocorrência, determina a paralisação, no todo ou em parte, do uso da construção. Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018).

²⁴ 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. Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018).

da construção e no gasto acumulado resultante para garantir a VU total prevista em projeto. Figura 26.

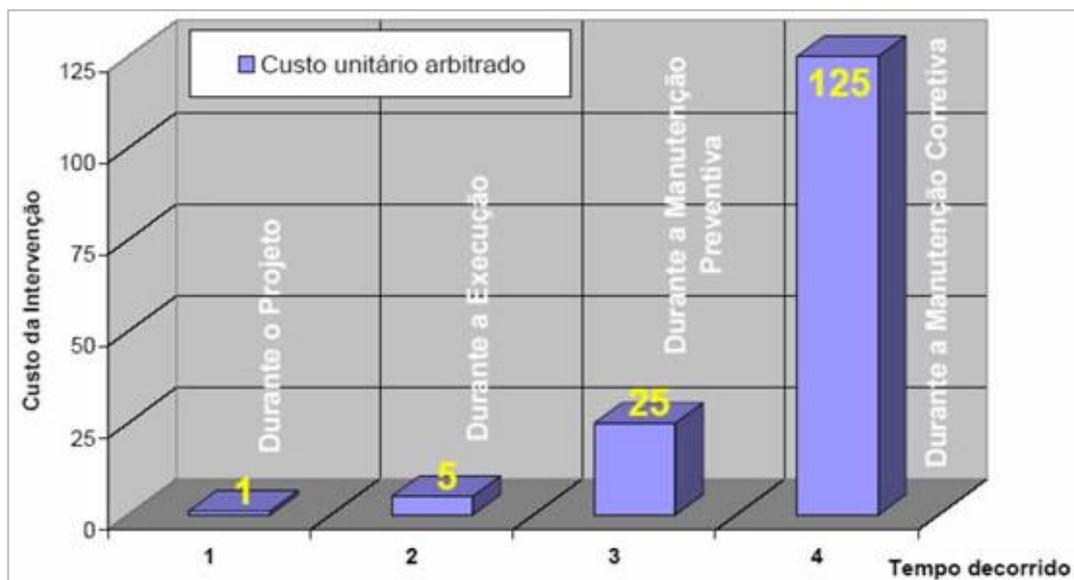


Figura 26 – Lei da evolução dos custos de Sitter. Fonte: internet

De acordo com HELENE (1997), as correções serão mais duráveis, mais efetivas, mais fáceis de executar e muito mais baratas quanto mais cedo forem executadas. Quanto ao desempenho estrutural, a Norma ABNT NBR 15575-1 (2013) considera o ELU como sendo a paralisação do uso da construção por ruína, deformação plástica excessiva, instabilização ou transformação da estrutura, no todo ou em parte, em sistema hipostático.

O ELS é relacionado pela mesma Norma cujo comportamento em serviço da edificação ou do sistema deve ser previsto em projeto, de forma que, por sua ocorrência, repetição ou duração, não cause efeitos estruturais que impeçam o uso normal da construção ou que levem ao comprometimento da durabilidade da estrutura. Importa destacar, que ambos os estados limite envolvem prejuízo da obra por fissuração ou deformações excessivas, comprometimento da durabilidade da estrutura ou ocorrência de falhas localizadas, que podem prejudicar os níveis de desempenho previstos para a estrutura e demais elementos e componentes da edificação, incluindo instalações e demais sistemas prediais.

A Figura 27 mostra que existem níveis de desempenho mínimos aceitáveis a partir dos quais a estrutura vai perdendo sua capacidade inicial ao longo do tempo de utilização e destaca a necessidade de manutenção periódica, pois toda construção tem um tempo de vida útil que é finito. Pode-se dizer que existe uma relação íntima entre desempenho,

qualidade, durabilidade, vida útil e sustentabilidade. Focando na durabilidade, ser sustentável é projetar as estruturas com qualidade, resistência e vida útil compatível com as suas necessidades de utilização, respeitando o meio ambiente. (HELENE et al., 2011).

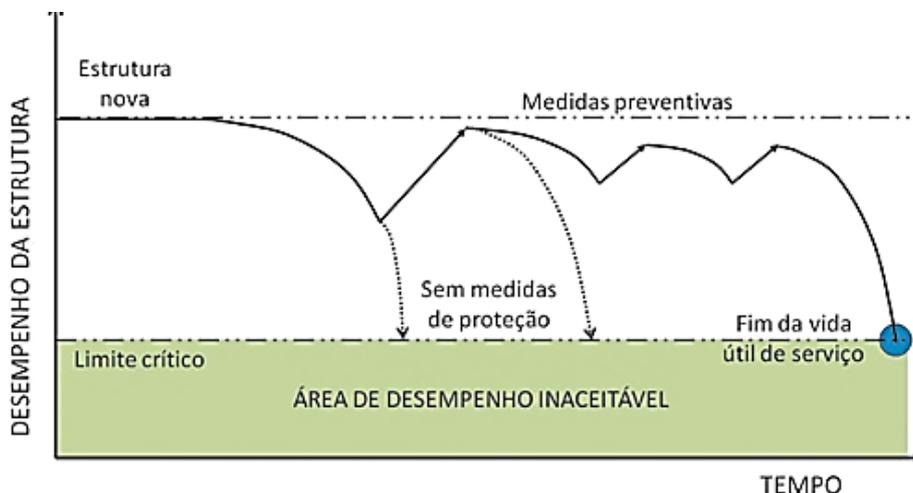


Figura 27 – Variação do desempenho de uma estrutura de concreto armado ao longo do tempo. Fonte: HELENE et al. (2011)

4.2 DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO

O conceito de desempenho formulado pelas Normas ISO 6241 (1984) e ASTM E 632 (1996) apresenta a durabilidade como sendo uma das necessidades do usuário, o qual também é reforçado pela Norma ABNT NBR 15575- (2013). Segundo esse conceito, durabilidade é o resultado da interação entre a estrutura de concreto, o ambiente e as condições de uso, de operação e de manutenção. Portanto, não é uma propriedade inerente ou intrínseca à estrutura, à armadura ou ao concreto. Uma mesma estrutura pode ter diferentes comportamentos ou diferentes funções de durabilidade no tempo, dependendo da forma como é utilizada, assim como suas partes. (HELENE et al., 2011).

A Norma ABNT NBR 6118 (2014) indica exigências de durabilidade, formalizando que as estruturas de concreto devam ser projetadas e construídas de modo que, quando utilizadas de acordo com as orientações de projeto e sob as condições ambientais previstas à época do projeto, conservem sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o prazo correspondente à sua VU.

HELENE et al. (2011) apontam que há uma interdependência entre os fatores que influenciam a durabilidade de uma estrutura, podendo-se observar a existência de três grandes grupos: o primeiro referente ao processo de projeto, à produção e ao uso da

estrutura; o segundo referente às características do concreto e um terceiro relativo à agressividade do ambiente.

A Norma ABNT NBR 6118 (2014) destaca, que a durabilidade das estruturas é altamente dependente das características do concreto, sendo sua qualidade garantida por meio do atendimento da espessura, da dosagem adequada do material e do grau da mistura (traço). Ainda, reforça que a durabilidade está na capacidade da estrutura resistir às influências ambientais previstas e determinadas pelo autor do projeto estrutural em conjunto com o contratante.

HELENE (1997) reforça, que o traço ou a composição do concreto (proporção e natureza dos materiais componentes) devem ser tratados em separado, concretos resistentes a meios agressivos à armadura e concretos resistentes a meios agressivos ao próprio concreto.

De acordo com a Norma ABNT NBR 15575-1 (2013), durabilidade é

“a capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas”.

Continua a Norma, “a durabilidade do edifício e de seus sistemas é uma exigência econômica do usuário, pois está diretamente associada ao custo global do bem imóvel”. A durabilidade se extingue quando a edificação deixa de cumprir as funções que lhe foram atribuídas em projeto, seja por estado de degradação que a impede de desempenhar seu estado construtivo de maneira satisfatória, seja por redução funcional gradativa.

A Norma ABNT NBR 15575-1 (2013) estabelece requisitos gerais de durabilidade, que por sua vez deve ser compatível com a VUP, além de sugerir prazos de garantia para os diferentes elementos e componentes da construção. Por exemplo: para o caso das coberturas a VUP mínima é ≥ 20 anos e para estruturas ≥ 50 anos.

As condições de exposição do edifício devem ser especificadas em projeto, possibilitando a análise da VUP e da durabilidade da edificação e seus elementos. As especificações relativas à manutenção, uso e operação do edifício, dos elementos e sistemas considerados em projeto para definição da VUP devem estar claramente detalhadas na documentação que acompanha a edificação ou que subsidie sua construção. Norma ABNT NBR 15575-1 (2013).

O conceito de durabilidade é relacionado ao da VU, pois refere-se às características dos materiais e/ou componentes, às condições de exposição e de utilização impostas durante a VU da edificação. O envelhecimento destes resulta das alterações das propriedades mecânicas, físicas e químicas, tanto na superfície como no seu interior, em grande parte devida à agressividade do meio ambiente. (POSSAN; DEMOLINER, 2013).

A Norma ABNT NBR 6118 (2014) aponta em suas diretrizes para a durabilidade de estruturas de concreto, que vida útil de projeto (VUP) é o período durante o qual se mantêm as características das estruturas de concreto, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor. Determinadas partes das estruturas podem possuir VUs diferenciadas. Com vistas à durabilidade das estruturas, seus mecanismos de envelhecimento e deterioração, relativos ao concreto, ao aço e à própria estrutura deverão ser considerados no projeto, visando garantir o cumprimento da integridade dos sistemas estruturais dentro de suas respectivas VUs.

Ainda, o valor final de VU será uma composição do valor teórico calculado como VUP, influenciado positiva ou negativamente pelas ações de manutenção exercidas pelo usuário e por fatores externos fora de seu controle (intempéries, alterações nas cercanias da edificação etc.). Norma ABNT NBR 15575-1 (2013).

HELENE (1997) relaciona seis responsáveis pela cooperação e esforços coordenados, que visam a durabilidade das estruturas de concreto. São eles:

- a) o proprietário, definindo suas expectativas presentes e futuras de uso da estrutura;
- b) o responsável pelo projeto arquitetônico, definindo detalhes e especificando materiais;
- c) o responsável pelo projeto estrutural, definindo geometrias, detalhes e especificando materiais e manutenção preventiva;
- d) o responsável pela tecnologia do concreto, definindo características dos materiais, traços e metodologia de execução, em conjunto com os responsáveis pelos itens c) e e);
- e) o responsável pela construção, definindo metodologias complementares da construção e respeitando o projetado e especificado preliminarmente;
- f) o proprietário/usuário, obedecendo às condições de uso, operação e manutenção preventiva especificadas.

4.3 PATOLOGIAS RECORRENTES EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

O presente subcapítulo discute as manifestações patológicas mais comuns observadas em lajes estruturadas em concreto armado, criando um referencial teórico simplificado voltado para a identificação e avaliação dos mecanismos preponderantes de envelhecimento e degradação relativos ao concreto, à armadura e à própria estrutura.

É importante lembrar, que a inspeção predial considerada pela Norma ABNT NBR 16747 (2020) tem caráter fundamentalmente sensorial, não sendo capaz de identificar vícios ocultos que não tenham manifestado funcionamento inadequado, sintomas ou sinais aparentes, ou que somente possam ser identificados por ensaios específicos.

VITÓRIO (2003) mostra, que parte considerável dos eventos que demandam a realização de vistorias e perícias em edificações, decorre de manifestações patológicas muitas vezes identificadas através da simples observação do quadro de fissuração, o que facilita o diagnóstico dos problemas existentes. Outra forma de se obter informações com vistas a compreender o problema é a anamnese, que, para CARMO (2003) é uma espécie de levantamento, que consiste em buscar o histórico da construção, dos profissionais envolvidos, usuários ou proprietários, funcionando como uma prévia do que será encontrado no diagnóstico.

HELENE (1992) destaca as manifestações patológicas de maior incidência nas estruturas de concreto, que são as fissuras, as eflorescências, as flechas excessivas, as manchas no concreto aparente, a corrosão de armaduras e os ninhos de concretagem. Entretanto, para efeito do presente trabalho as patologias destacadas são as que se seguem nos próximos subcapítulos, a saber:

4.3.1 Fissuras e Trincas

CARVALHO (2018) destaca, para que seja possível transmitir uma informação de forma exclusivamente visual, as manifestações patológicas devem ser claramente perceptíveis ao olho humano. Apesar de ser destinada ao estudo de materiais pétreos, a Tabela 4, que traz a diferença entre a deterioração não-visível da visível e as áreas da ciências onde é aplicada, pode ser uma referência para os sistemas, elementos e componentes construtivos. Uma simples análise da Tabela 4 esclarece, que as deteriorações visíveis são aquelas que possuem dimensões mínimas em milímetros (mm).

Tabela 4 – Quadro de escalas de deterioração em pedras.

	ESCALA	PARÂMETROS	CIÊNCIAS
Deteriorações não-visíveis	Nano escala < mm	Mudanças de propriedades das pedras – composição, textura, porosidade, resistência etc.	Geociências, ciências dos materiais, química, física, microbiologia
	Microescala mm a cm	Perda de cor, massa, micro morfologia	
Deteriorações visíveis	Meso escala cm a m	Fenômeno de deterioração – <i>weathering forms</i>	Engenharia estrutural e arquitetura
	Macro escala (elementos e/ou componentes estruturais)	Estabilidade estrutural, aparência estética	

Fonte: CARVALHO (2018), adaptada pelo autor.

SOUZA e RIPPER (2009) explicitam, que os recalques nas fundações são naturais e, que toda edificação, durante a obra ou mesmo após a sua conclusão, por um determinado período, está sujeita a deslocamentos verticais, lentos, até que o equilíbrio entre o carregamento aplicado e o solo seja atingido.

No sistema estrutural, os esforços são distribuídos nas peças: vigas, lajes e pilares. As principais anomalias detectadas apresentam-se sob a forma de fissuras. A formação das fissuras está ligada a situações externas ou internas, representadas pela Figura 28. Entre as ações externas aos componentes, estão as fissuras causadas por movimentações térmicas, higroscópicas, sobrecargas, deformações de elementos de concreto armado e recalques diferenciais. Entre as ações internas, as causas das fissuras estão ligadas à retração dos produtos à base de cimento e às alterações químicas dos materiais de construção. (OLIVEIRA, 2012).

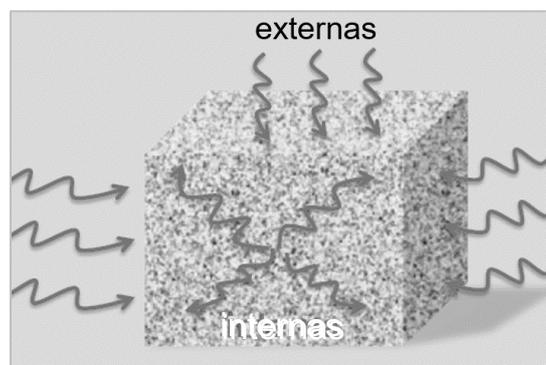


Figura 28 – Ações internas e externas agindo no concreto armado. Fonte: internet

DEUTSCH (2013) expõe, que várias ações podem interferir na estrutura e gerar o aparecimento das fissuras. A variação da temperatura, por exemplo, é uma ação que gera deformações ativas. NEVILLE (2016) afirma, que a abertura da fissura na superfície será maior quanto maior for o cobrimento de armadura.

A Norma ABNT NBR 9575 (2010) conceitua fissura no substrato como sendo a abertura ocasionada por deformações ou deslocamentos do substrato, que pode ser classificada em estática ou dinâmica – cíclica, finita ou infinita – e cuja amplitude é variável. Para que se determine o tipo de impermeabilização a ser executado, a amplitude de abertura e a classificação da fissura devem ser previamente conhecidas. Tabela 5.

Tabela 5 – Classificação das fissuras.

TIPO	ABERTURA (em mm)
Fissura Capilar	< 0,2
Fissura	0,2-0,5
Trinca	0,5-1,5
Rachadura	1,5-5,0
Fenda, Greta ou Frincha	5,0-10,0
Brecha	> 10,0

Fonte: IBAPE (2012).

De acordo com PIANCASTELLI (1997) para a especificação do tratamento ideal é essencial verificar se a fissura analisada é:

- . ativa (viva ou instável) – fissuras que apresentam variação de abertura. Agente causador atuante, ou
- . inativa ou passiva (morta ou estável) – aquelas que não apresentam variação de abertura. Agente causador não atuante.

A checagem pode ser feita com a utilização de selos rígidos (gesso ou plaquetas de vidro coladas), que se rompem caso a fissura apresente variação de abertura, ou por meio da medição direta (fissurômetro) dessa variação, ilustra a Figura 29. Identificar o agente causador da fissura é imprescindível para o seu tratamento.

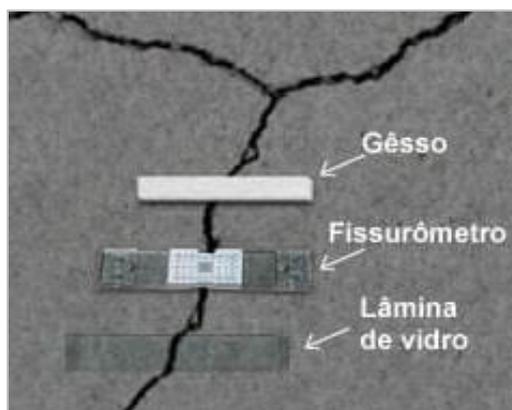


Figura 29 – Tipos de selos rígidos para checagem de fissuras. Fonte: AECweb / e-
Construmarket

DEUTSCH (2013) lista recomendações relativas às aberturas das fissuras:

1. identificar se estão relacionadas a problemas estruturais;
2. verificar se há alguma relação com um problema externo como, por exemplo, ação do vento ou da água;
3. verificar a estabilidade ou progresso da anomalia, ou seja, verificação da atividade da fissura;
4. verificar a dimensão da abertura.

ANDRADE (1992) destaca, que estudos têm mostrado que não existem diferenças significativas no comportamento de fissuras com aberturas da ordem de 0,4 mm ou menos, pois no geral essas aberturas se fecham com os próprios produtos da corrosão, passando a não corresponder a um risco significativo em relação à VU da estrutura. Dessa maneira, enquanto as fissuras não apresentarem aberturas maiores do que 0,4 mm, ainda que seja um caminho mais curto para os agentes agressivos alcançarem a armadura, a VU permanece sem uma real vulnerabilidade de redução.

NEVILLE (2016) destaca, que, para a fissura ser considerada significativa a importância da fissuração e da abertura mínima depende da função do elemento estrutural e das condições de exposição do concreto.

4.3.2 Lixiviação e Eflorescência

A Norma ABNT NBR 6118 (2014) define lixiviação como sendo o processo responsável por dissolver e conduzir compostos hidratados da pasta de cimento por ação de águas puras, carbônicas agressivas, ácidas e outras. Para prevenir sua ocorrência, é

recomendada a contenção da fissuração, de forma a minimizar a infiltração de água, e proteger as superfícies expostas com produtos específicos, como os hidrófugos.

A água ácida ou com alta concentração de cloretos e sulfatos, ao infiltrar-se nos poros capilares do concreto, dissolve o hidróxido de cálcio da pasta de cimento que pode, posteriormente, reagir com o dióxido de carbono do ar formando o carbonato de cálcio (ou CaCO_3). Este sal hidratado, ao ser carregado pela água para fora da estrutura de concreto, deposita-se na superfície da camada de revestimento e forma manchas esbranquiçadas ou estalactites, fenômeno conhecido por lixiviação, que dá uma estética indesejável à construção. Esse fenômeno quando atinge estágios avançados, pode criar a corrosão das armaduras de concreto e, além disso, comprometê-la seriamente. (HELENE e PEREIRA, 2007).

HUSNI et. al. (2003) completam, que o depósito dos sais cristalizados na superfície é gerado por meio da lixiviação para a superfície de água oriunda do interior do concreto. O surgimento da eflorescência se dá em materiais porosos como o concreto, por exemplo. Visualmente, nota-se uma mudança de cor na área afetada, que fica esbranquiçada. A Figura 30 exemplifica o surgimento de eflorescência na parte inferior de plataforma de concreto armado.



Figura 30 – Área afetada por eflorescência na parte inferior de plataforma de concreto armado. Fonte: internet

Entende-se por eflorescência, na construção, como o aparecimento e desenvolvimento de formações e depósitos salinos na superfície do concreto. Na maior parte dos casos, as eflorescências sozinhas não causam problemas maiores que o mau aspecto estético resultante, mas há circunstâncias em que o sal formado pode provocar grave

degradação, tais como o descolamento dos revestimentos ou pintura, desagregação das paredes e até queda de elementos construtivos. (VERÇOZA 1991).

Para UEMOTO (1988) eflorescência é a formação de depósito salino na superfície do concreto como resultado da exposição às intempéries. Para que haja a eflorescência, três fatores devem coincidir: um certo teor de sais solúveis presentes nos elementos e componentes construtivos, umidade e migração da solução para a superfície por pressão hidrostática. Existem três principais tipos de eflorescência:

- . tipo 1 (pó branco pulverulento e solúvel em água),
- . tipo 2 (depósito branco com escorrimento, pouco solúvel em água, que na presença de ácido apresenta aspecto de efervescência), e
- . o tipo 3 (depósito branco, solúvel em água e com efeito de expansão).

4.3.3 Corrosão das Armaduras

Um dos fatores que geram um concreto de má qualidade é o fator água-cimento inadequado. O concreto de baixo desempenho ocasiona problemas de corrosão, acarretando menor durabilidade e menor resistência para os elementos estruturais. (DEUTSCH, 2013).

Estruturas de concreto em ambientes urbanos estão constantemente susceptíveis a sofrer com a ação de impurezas presentes na atmosfera. Dentre os principais problemas que podem afetar a VU das estruturas de concreto armado, destacam-se os mecanismos de deterioração do aço da armadura. Em se tratando da deterioração de aço, dois são os processos de corrosão que podem agir: o denominado corrosão eletroquímica, de grande importância no campo da corrosão das armaduras, e a oxidação direta. (HELENE, 1983).

HELENE (1997) destaca, que a perda natural da proteção do cobrimento de concreto à armadura ocorre principalmente pelos mecanismos de despassivação da armadura por carbonatação ou elevadas concentrações de íons de cloreto.

ANDRADE (1992) cita dois papéis fundamentais desempenhados pelo concreto, que contribuem para a durabilidade das armaduras, evitando a corrosão: a barreira de proteção física feita pelo cobrimento de concreto e a alta alcalinidade do concreto formando uma camada passiva sobre o aço e o mantendo inalterado por algum tempo. No entanto, apesar do concreto proporcionar algumas proteções ao aço, o mesmo

componente pode, também, provocar a corrosão das armaduras por trazer consigo algumas substâncias nocivas ao aço em sua massa.

CASCUDO (1997) explica, que no concreto armado, o aço encontra-se no interior de um meio altamente alcalino no qual estaria protegido do processo de corrosão devido à presença de uma película protetora de caráter passivo. A alcalinidade no interior do concreto provém da fase líquida existente nos seus poros, que contém hidroxilas oriundas da ionização dos hidróxidos de cálcio, sódio e potássio. Mesmo em idades avançadas o concreto continua propiciando um meio básico que protege a armadura do fenômeno da corrosão. CÁNOVAS (1988) afirma, que a corrosão dos aços no concreto armado tem dois inconvenientes importantes: produz desagregações no concreto e diminui a seção resistente das barras.

Um projeto adequado, que evite circulação desnecessária de água por entre o concreto, pode assegurar a durabilidade necessária relativa à qualidade e à espessura do revestimento, sendo ele a única barreira contra um meio ambiente sempre agressivo para um metal como o aço da armadura, que não é estável quando exposto à atmosfera. (ANDRADE, 1992).

HELENE (2002) define a corrosão das armaduras de concreto como um fenômeno de natureza eletroquímica que pode ser acelerado pela presença de agentes químicos externos ou internos ao concreto. Os agentes agressivos ao concreto, como as chuvas ácidas, podem danificar o concreto de revestimento e facilitar a ação nefasta do gás carbônico e dos cloretos nas armaduras. (HELENE et al., 2011). Figura 31.

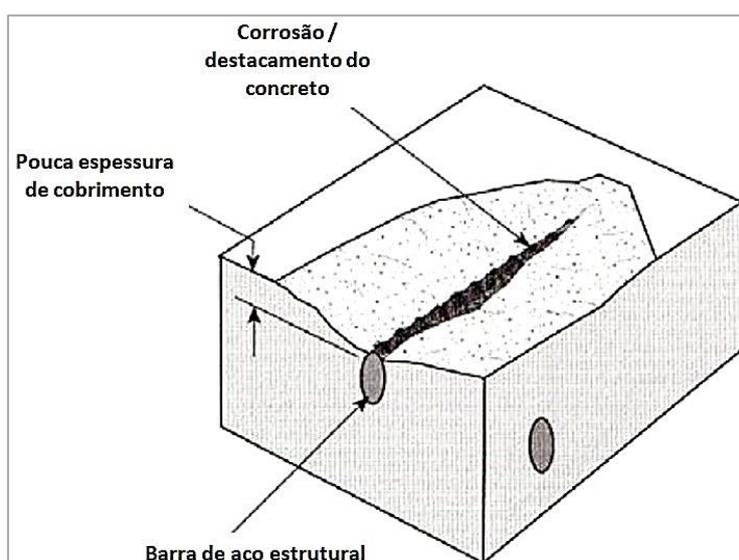


Figura 31 – Perda da camada de revestimento do concreto, provocando a corrosão da armadura. Fonte: internet

ANDRADE (1992) entende que o concreto é um componente poroso, que permite a entrada de agentes agressivos, conforme ilustrado pela Figura 32, sendo um material hidrófilo, ou seja, que absorve com facilidade a umidade do ambiente, mas que seca muito devagar. Quando a umidade externa é constante, chega a se estabelecer um equilíbrio entre o conteúdo de umidade no interior e a umidade relativa ambiental (UR). Porém, quando a umidade exterior oscila, o interior do concreto não acompanha as trocas à mesma velocidade e, como resultado, só a capa externa da estrutura mantém um equilíbrio com a UR exterior.

A autora continua, o tempo que os cloretos demoram a chegar até a armadura é denominado 'período de iniciação'. Neste fenômeno influem muito a direção predominante do vento e a insolação. A influência das fissuras no processo de corrosão é facilmente perceptível observando as aberturas características do concreto armado, que constituem um caminho rápido de penetração dos agentes agressivos até a armadura. A Figura 33 mostra quando estes a atingem, iniciando a corrosão nas zonas não recobertas de concreto, que atuam como ânodo frente às adjacentes que se comportam como cátodo.

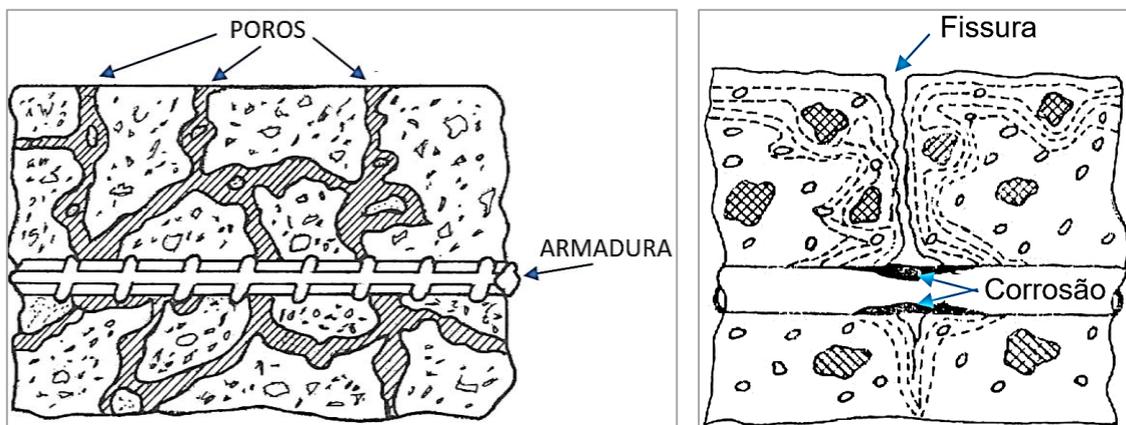


Figura 32 – Rede de poros do concreto – visualização simplificada.

Figura 33 – Corrosão em fissura transversal. Fonte: ANDRADE (1992)

O teor de umidade é o fator que mais influi na velocidade da corrosão. ANDRADE (1992) cita, que o ambiente em que se encontra o edifício também pode ser um importante fator agressivo. A corrosão de armaduras costuma apresentar sintomas visíveis de manchas de óxidos/hidróxidos na superfície de concreto, podendo haver destacamentos ou fissuras paralelas às armaduras. Para um diagnóstico mais efetivo da corrosão de armaduras, necessita-se que haja um exame visual, que em casos mais complexos, pode ser necessário a realização de ensaios em amostras.

A Norma ABNT NBR 15575-1 (2013) apresenta os requisitos sistêmicos relativos à estanqueidade, orientando que o projeto da edificação deve considerar a exposição à água de chuva, à umidade proveniente do solo e àquela proveniente da operação e manutenção da edificação habitacional, em condições normais de uso, pois a umidade acelera os mecanismos de deterioração e acarreta a perda das condições de habitabilidade e de higiene do ambiente construído.

Para tal, a estanqueidade dos sistemas da edificação com relação às fontes externas de umidade deve ser assegurada, assim como de partes do edifício que tenham a possibilidade de ficar em contato com a água gerada na ocupação, operação ou manutenção do imóvel. A adequação das vinculações entre instalações de água, esgoto ou águas pluviais e estrutura, pisos e paredes, de forma que as tubulações não venham a ser rompidas ou desencaixadas por deformações impostas devem ser previstas em projeto e constantemente verificadas pela manutenção.

A Norma ABNT NBR 9575 (2010) orienta, que a impermeabilização deve ser projetada de modo a:

- a. evitar a passagem de fluidos e vapores nas construções, pelas partes que requeiram estanqueidade, podendo ser integrados ou não outros sistemas construtivos, desde que observadas normas específicas de desempenho que proporcionem as mesmas condições de estanqueidade;
- b. proteger os elementos e componentes construtivos que estejam expostos ao intemperismo, contra a ação de agentes agressivos presentes na atmosfera; e
- c. possibilitar sempre que possível acesso à impermeabilização, com o mínimo de intervenção nos revestimentos sobrepostos a ela, de modo a ser evitada, tão logo sejam percebidas falhas do sistema impermeável, a degradação das estruturas e componentes construtivos.

NEVILLE (2016) expõe, que a fissura pode ocorrer em razão de uma sobrecarga em relação à resistência real do elemento de concreto, podendo ser consequência de um projeto estrutural inadequado ou de uma execução não realizada conforme as especificações. No caso das operações de helicópteros, a plataforma do heliponto está sujeita à agressividade do impacto ocasional das aeronaves durante as operações de pouso, principalmente, o que favorece o surgimento de *mossas*²⁵ ou, ainda, sulcos de

²⁵ Vestígio de pancada ou pressão. Norma ABNT NBR 15575-2 (2013). Marca proveniente de choque ou pressão, segundo o Dicionário Online de Português (<https://www.dicio.com.br/mossa/>).

diversas funduras ocasionadas pelo arrasto dos *skids* (principais e o da cauda da aeronave) durante as operações de pouso e decolagem.

Suportar as cargas transmitidas por esses impactos operacionais somadas às cargas de pessoas, equipamentos e objetos de toda natureza, ainda que tardiamente pode levar a plataforma do heliponto elevado a um estado limite que afete o desempenho previsto em projeto, mesmo que essas cargas adicionais sejam sazonais. Mais uma vez, a importância de uma gestão de manutenção estruturada e ativa tem o seu papel destacado, reforçando a sua importância no contexto da operação e da segurança do heliponto elevado.

4.4 O MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO E OS HELIPONTOS ELEVADOS

Uma considerável proporção do estoque de edificações, que compõe o patrimônio da construção civil brasileira atinge mais de 20 anos de construção todos os anos, confirmando a realidade da importância da manutenção na rotina da gestão de operadores de condomínios e de proprietários.

ISAIA (2010) explana, que cabe ao usuário da edificação zelar pelo bem, cuidando para que os projetos executados constituintes da edificação permaneçam íntegros dentro das suas respectivas vidas úteis. Entretanto, em muitos casos, as vistorias são contratadas tardiamente pelos donos dos imóveis ou síndicos, sendo possível observar condição de degradação avançada da edificação. Outro fator agravante, o qual pode gerar inúmeras consequências, é o proprietário realizar modificações no projeto sem consultar um profissional. Não é raro, que proprietário ou responsáveis resolvam fazer modificações ou utilizar a construção de forma diferente do que foi projetado, gerando, muitas vezes, consequências graves para a estabilidade do empreendimento. Em geral, os responsáveis por essas alterações desconhecem os riscos inerentes a sua atitude, e sequer fazem qualquer consulta técnica a respeito.

A Norma ABNT NBR 15575-1 (2013) conceitua inspeção predial de uso e manutenção como a verificação, através de metodologia técnica, das condições de uso e de manutenção preventiva e corretiva da edificação. E conclui, formalizando, que o desempenho dos sistemas que compõem uma edificação durante a sua VU está ligado às condições de uso para o qual foi projetado, à execução da obra de acordo com as

Normas, à utilização de elementos e componentes sem defeito de fabricação e à implementação de programas de manutenção corretiva e preventiva no pós-obra.

Em função da tipologia da edificação, das condições de uso, da complexidade dos sistemas e equipamentos empregados e das características dos materiais aplicados, o programa de manutenção deve ser elaborado considerando a orientação dos fornecedores, de profissionais e de empresas especializadas. Norma ABNT NBR 5674 (2012).

GOMIDE et al. (2020) conceituam inspeção predial como sendo “a análise das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação, visando orientar a manutenção e a qualidade predial total”. Percebe-se que a análise da qualidade abrange necessariamente as correções construtivas e as condições de uso e manutenção.

MIRSHAWKA (1991), define manutenção como um conjunto de ações que admitem manter ou restabelecer um bem a um estado específico ou, ainda, garantir um determinado serviço. Na Figura 34 é possível verificar os tipos de manutenção apresentados por Mirshawka e os respectivos inícios das intervenções necessárias.



Figura 34 – Tipos de manutenção e momento do início das intervenções. Adaptada pelo autor. Fonte: Mirshawka (1991)

HELENE (1992) diz que a manutenção corretiva costuma ser a mais comum, caracterizando-se por serviços de manutenção realizados quando já se manifesta a patologia. Entretanto, a edificação deve ser periodicamente inspecionada para verificar a necessidade de sua manutenção, visando manter continuamente a sua funcionalidade.

É possível que as manutenções não solucionem o problema, atuando apenas no efeito (e não na causa) ou, ainda, não atacando todas as causas reais do problema. As falhas de manutenção podem ter diversas causas. Podem ter origem na execução de atividades inadequadas, mau planejamento, uso indevido de materiais, deficiências com mão de obra, problemas com ausência de registros, contratos de terceirizadas incompatíveis com a realidade operacional das instalações, dentre outras. IBAPE Nacional (2012).

A Norma ABNT NBR 5674 (2012) estabelece os requisitos para a gestão do sistema de manutenção de edificações, a qual define meios para:

- a) preservar as características originais da edificação, e
- b) prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes.

A Norma descreve de forma objetiva a obrigatoriedade de um planejamento anual das atividades de manutenção das edificações, processos de controle e gestão da documentação, indispensáveis para evidenciar as ações planejadas das efetivamente realizadas, tanto pela equipe de manutenção local, quanto por empresa capacitada ou empresa especializada. Não há definição pela Norma de um percentual do valor arrecadado no condomínio a ser destinado para manutenção predial, embora seja correto sugerir um percentual do valor arrecadado compatível com as características da edificação. A Norma esclarece, que salvo as manutenções de rotina, intervenções na estrutura devem ser feitas sob responsabilidade de profissional ou empresa especializada.

A Norma ABNT NBR 15575-1 (2013) destaca os requisitos para a aplicação da manutenibilidade²⁶ do edifício e seus sistemas - o projeto construtivo deve ser desenvolvido de forma que estejam previstos para o edifício e seus sistemas os meios de acesso que favoreçam as inspeções prediais e as intervenções de manutenção previstas no MUOM por meio da instalação de suportes para fixação de andaimes, balancins ou outro meio que possibilite a realização da manutenção. Salienta, ainda, que a incorporadora ou construtora deve fornecer ao usuário manual atendendo à Norma ABNT NBR 14037 (2014).

²⁶ Grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente ser mantido ou recolocado no estado no qual possa executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas, procedimentos e meios prescritos. Norma ABNT NBR 15575-1 (2013).

A Norma ABNT NBR 6118 (2014) descreve, que, dependendo do porte da construção, da agressividade do meio e de posse das informações dos projetos, dos materiais e produtos utilizados e da execução da obra, deve ser produzido por profissional habilitado, devidamente contratado pelo contratante, um manual de utilização, inspeção e manutenção. Esse manual deve especificar de forma clara e sucinta, os requisitos básicos para a utilização e a manutenção preventiva, necessárias para garantir a vida útil prevista para a estrutura, conforme indicado na Norma ABNT NBR 5674 (2012).

A Norma ABNT NBR 14037 (2014) define manual de uso, operação e manutenção (MUOM) como sendo o documento que reúne apropriadamente todas as informações necessárias para orientar as atividades de uso, operação e manutenção da edificação. É também conhecido como manual do proprietário, quando aplicado para as unidades autônomas, e manual das áreas comuns ou manual do síndico, quando aplicado para as áreas de uso comum.

O MUOM deverá conter uma advertência explícita e grifada ao proprietário ou condomínio a respeito de sua responsabilidade pela atualização obrigatória do conteúdo do manual quando da realização de modificações na edificação em relação ao originalmente construído e documentado no manual original.

A Norma ABNT NBR 14037 (2014) estabelece, que a elaboração do manual deve ser feita por empresa ou responsável técnico e entregue pela incorporadora ou construtora no ato da entrega das chaves nos seguintes casos:

- a. aos primeiros proprietários, um exemplar do manual do proprietário, contendo informações a respeito de cada área de uso privativo, incluídas as informações julgadas necessárias sobre sistemas, elementos e componentes, instalações e equipamentos de áreas comuns. Caso o proprietário não seja o real ocupante da edificação, ele deve entregar uma cópia do manual para o usuário, de forma que este atenda às instruções e prescrições contidas no manual, e
- b. ao primeiro representante legal do condomínio, um exemplar do manual específico às áreas comuns e seus equipamentos, incluindo o conjunto completo de projetos atualizados '*as built*' e especificações técnicas pertinentes.

Para o caso específico dos helipontos elevados, o MUOM pode incluir um capítulo adicional dedicado à Planificação de Emergência em Heliponto (PLEM-H), que é o documento que estabelece as responsabilidades dos órgãos, entidades ou profissionais que possam ser acionados para o atendimento às emergências ocorridas no heliponto ou

em seu entorno. O PLEM-H é um conjunto de recursos internos e externos ao heliponto, com responsabilidades e procedimentos próprios, que, em coordenação, devem responder eficientemente a emergências no heliponto, visando, prioritariamente, ao salvamento de vidas, bem como à mitigação de danos materiais e garantindo ao heliponto eficaz retorno às suas operações. Por recurso entende-se os meios existentes no heliponto e são referentes aos equipamentos e ao pessoal habilitado ao desempenho das atividades de resposta à emergência, explicita o Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018).

4.5 DOCUMENTAÇÃO, REGISTROS E LICENÇAS

O profissional habilitado escalado para uma inspeção predial deverá solicitar acesso à biblioteca técnica da edificação junto ao proprietário, responsável legal, síndico ou gestor condominial. De acordo com a análise e a abrangência da inspeção predial a ser feita, uma listagem previamente preparada deverá ser usada como referência para confrontar a documentação recebida com a solicitada. As informações relativas à ausência de documentos, não conformidades e falhas na análise da documentação deverão ser, inclusive, relacionadas e registradas no laudo técnico de inspeção predial.

As Normas de Inspeção Predial IBAPE Nacional e IBAPE/SP (2012 e 2011, respectivamente), assim como a Norma ABNT NBR 16747 (2020) recomendam, que os documentos administrativos, técnicos e de manutenção e operação da edificação sejam analisados quando disponíveis e existentes, e que o profissional de inspeção adeque a listagem preparada em função do tipo e da complexidade da edificação, de suas instalações e sistemas construtivos e, ainda, das características das exigências legais do estado e do município. Nessa lista de documentos há, contudo, itens que poderão ser apenas conferidos quanto a sua existência e condições de ordem de arquivamento na edificação.

Resumidamente, uma listagem de alguns dos principais documentos do acervo condominial para análise do inspetor predial é abaixo apresentada de acordo com as três Normas supracitadas, por área.

a. Administrativa

- Instituição, Especificação e Convenção de Condomínio;
- Regimento Interno do Condomínio;
- Alvará de Construção;

- Alvará do Corpo de Bombeiros;
- Ata de instalação do condomínio;
- Certificado de Manutenção do Sistema de Segurança;
- Certificado de treinamento de brigada de incêndio;
- Alvará e licença de funcionamento da prefeitura. IPTU;
- Licença de funcionamento do órgão ambiental estadual;
- Cadastro no sistema de limpeza urbana;
- Comprovante da destinação de resíduos sólidos etc.;
- Contas de consumo de energia elétrica, água e gás;
- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO;
- Certificado de Acessibilidade.

b. Técnica

- Memorial descritivo dos sistemas construtivos;
- Projeto executivo;
- Projeto de estruturas;
- Projeto de Instalações Prediais:
 - o Instalações hidráulicas;
 - o Instalações de gás;
 - o Instalações elétricas;
 - o Instalações de cabeamento e telefonia;
 - o Instalações do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA);
 - o Instalações de climatização;
 - o Combate a incêndio;
- Projeto de impermeabilização;
- Projeto de revestimentos em geral, incluídas as fachadas;
- Projeto de paisagismo.

c. Manutenção e Operação

- Manual de uso, operação e manutenção da edificação, conforme a Norma ABNT NBR 14037 (Manual do Proprietário e do Síndico);
- Equipamentos instalados e serviços prestados – manual técnico de uso, operação e manutenção;

- Plano de Manutenção, última versão, desenvolvido pelo condomínio ou por empresa especializada;
- Plano de Manutenção e Operação e Controle (PMOC) e todos os seus controle e relatórios de ambientes climatizados (qualidade do ar, substituição de filtros etc.);
- Selos dos extintores e certificado de ensaios de pressurização em cilindros de extintores;
- Alvarás (de instalação e de funcionamento) e relatório de inspeção anual de elevadores;
- Relatório de Inspeção anual do SPDA, conforme a Norma ABNT NBR 5419;
- Atestado do SPDA e relatório de medições ôhmicas, emitido a cada 5 (cinco) anos, conforme a Norma ABNT NBR 5419;
- Relatórios de manutenção de outros sistemas instalados;
- Certificado de ensaios de pressurização em mangueiras;
- Laudos de Inspeção Predial anteriores;
- Certificado de teste de estanqueidade do sistema de gás;
- Relatório do acompanhamento de rotina da Manutenção Geral;
- Cadastro de equipamentos e máquinas instalados na edificação;
- Certificado de limpeza e desinfecção dos reservatórios;
- Relatórios dos Acompanhamentos das Manutenções dos Sistemas Específicos, tais como: ar condicionado, motores, antenas, bombas, CFTV, equipamentos eletromecânicos e demais componentes.

4.5.1 Gestão Documental

A gestão documental do condomínio, ordenada pela Norma ABNT NBR 14037 (2014), seguirá as fases recomendadas para um fluxo de documentos escrito e aprovado em assembleia onde toda e qualquer deliberação referente à sua movimentação deverá ser registrada em ata, tal como o ilustrado pela Figura 35.

Continua a Norma, com o objetivo de prover evidências do efetivo planejamento e implementação de um programa de manutenção, do cumprimento das inspeções previstas e das efetivas realizações das manutenções, as anotações em ata condominial deverão ser mantidas atualizadas e com seus registros legíveis e disponíveis.

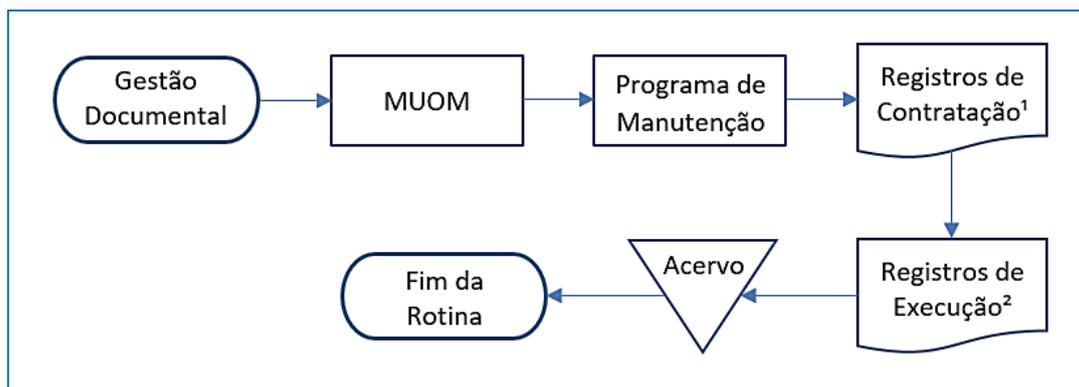


Figura 35 – Fluxo da gestão documental do condomínio. Desenho do autor. Fonte: ABNT NBR 14037 (2014)

¹ Propostas comerciais recebidas para contratação, mapas de cotação, contratos, e-mails, ordens de serviço etc.;

² Laudos técnicos, ARTs, RRTs, termos de garantia, manuais e instruções de manutenção etc.

A Norma de Inspeção Predial IBAPE/SP (2011) apresenta uma lista de documentos relativa ao município de São Paulo – SP, como referência documental em sua norma. A adequação e a complementação para a realidade de outras localidades deverá ser providenciada pelo inspetor predial, de acordo com as exigências de posturas municipais e legais e em consonância com a demanda exigida pela inspeção.

GOMIDE et al. (2020) expõem uma listagem complementar de documentos para o programa de manutenção condominial a ser analisada pelo inspetor predial:

- Planejamento da manutenção contendo o previsto e o efetivo, tanto do ponto de vista cronológico quanto financeiro;
- Contratos firmados;
- Catálogos, memoriais executivos, projetos, desenhos, procedimentos executivos dos serviços de manutenção e propostas técnicas;
- Relatório de inspeção;
- Documentos mencionados na ABNT NBR 14037:2011, Anexo A, em que devem constar a qualificação do responsável e os comprovantes da renovação;
- Registros de serviços de manutenção realizados;
- Ata das reuniões de assuntos afetos a manutenção;
- Documentos de atribuição de responsabilidade de serviços técnicos.

5. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho engloba o referencial teórico apresentado até este ponto do trabalho, destacando a interseção observada no Capítulo 3 entre os universos da inspeção predial e da segurança de voo fundamentada na contribuição à inspeção especializada com foco na sua aplicabilidade no campo da infraestrutura heliportuária.

Tendo o heliponto elevado como premissa, o estudo do desempenho operacional e de segurança, aqui proposto sob a perspectiva da manutenção predial, respaldou as diretrizes, que, devidamente alinhadas, resultaram em um roteiro em forma de *checklist*.

O roteiro em forma de *checklist* teve o seu *layout* estruturado em um formulário referenciado teoricamente nas conceituações dos seguintes autores:

- Segundo PAZ (2015), formulário é um documento pré estruturado, possuindo campos para preenchimento de informações e dados, dispostos e organizados para um determinado fim. A autora destaca, ainda, que formulários são utilizados de modo a facilitar o processo de comunicação, registro e controle de atividades de uma organização;
- Para MARQUES e ODA (2012), o formulário é um instrumento que atua como base para a execução de processos organizacionais, por meio do armazenamento de informações;
- ROLDAN (2010) ressalta, que um formulário deverá ser criado quando possuir uma finalidade que justifique seu uso, podendo se tornar um elemento chave para sanar deficiências no processo administrativo.

Assim, devidamente embasado, o *checklist* criado é um formulário do tipo plano²⁷, que objetiva a sistematização e ordenação de informações levantadas em campo, cuja fundamentação segue os preceitos da teoria de Organização, Sistema e Métodos e a diagramação obedece à Norma ABNT NBR NM ISO 216 (2012).

O objetivo do *checklist* é otimizar e sistematizar a avaliação sensorial de patologias observadas em plataformas de helipontos elevados e nos equipamentos e componentes homologados para uso aeronáutico no Brasil, determinantes das características físicas e operacionais e que viabilizam uma operação aérea segura, evidenciando uma inspeção cujo cerne é a apuração do comportamento em uso no heliponto elevado, esclarecendo:

²⁷ São formulários impressos em papel, com campos, espaços, linhas e outros recursos destinados a serem preenchidos por pessoas. PAZ (2015).

- o desempenho operacional, enquanto elemento estrutural construtivo, e
- o desempenho da segurança, enquanto aeródromo operativo.

O *checklist* é composto de 3 partes, as quais fazem parte dos Apêndices deste trabalho e são ilustradas pela Figura 36 a seguir:

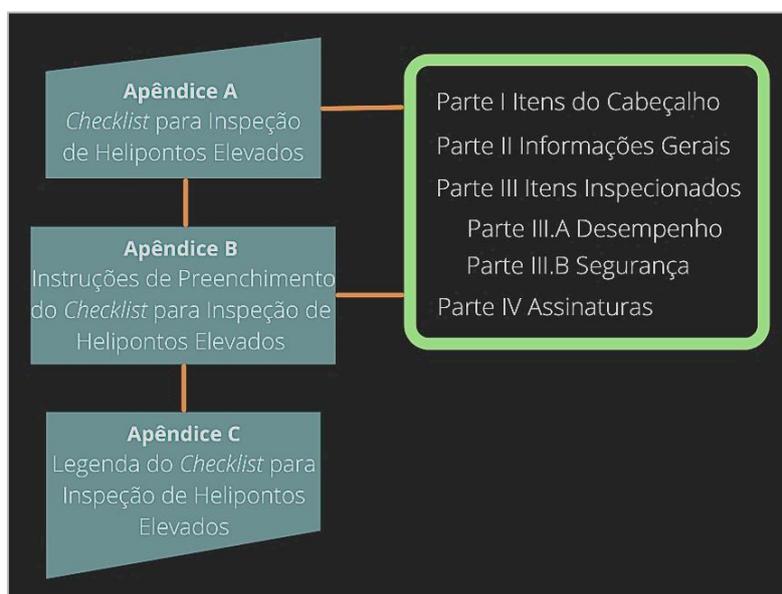


Figura 36 – Gráfico da estrutura do *checklist* para inspeção de helipontos elevados. Desenho do autor.

Estudos de caso foram desenvolvidos ao ser avaliado o estado de conservação e a condição operacional da plataforma, dos equipamentos e componentes levantados mediante inspeções efetuadas em três helipontos elevados de diferentes tipologias, estruturas e arranjos construtivos, que integram edificações comerciais, corporativas e não corporativas já existentes.

Esses helipontos foram selecionados para que fossem verificados *in loco* a praticidade da aplicação, o nível de orientação e de organização, e a real contribuição do *checklist* em campo. Nesses estudos, as inspeções ocorreram em helipontos elevados privados situados em edificações que estão na fase de uso, independentemente do tempo que elas têm de construção.

No *checklist*, na ‘Parte III – Itens selecionados’, a ‘Parte III.A – Desempenho’, item ‘Patologia(s) encontrada(s) na Plataforma’ relaciona algumas patologias recorrentes no concreto armado, que são comumente observadas e identificadas em plataformas de helipontos elevados. Este trabalho não tentou listar todas as patologias possíveis que podem ser identificadas no concreto armado, mas sim, criar um tutorial de referência para o inspetor em campo, lembrando, que a ‘inspeção predial é uma avaliação

sensorial, podendo não ser possível classificar as anomalias e falhas na totalidade das irregularidades constatadas e apontadas no desenvolvimento do trabalho' (trecho da Norma ABNT NBR 16747, 2020).

A atribuição do tipo específico de inspeção a ser realizada no heliponto, que deverá ser formalizada conforme demanda do condomínio solicitante e as análises pós-anamnese feitas na pré-vistoria de familiarização, pode ser reclassificada em campo, dependendo do estado de preservação/conservação verificado e do nível de compreensão da gestão condominial a respeito da complexidade que a manutenção de um heliponto possui. Com base nas análises e orientações técnicas resultantes será atribuído um grau de risco geral para o heliponto vistoriado. As orientações técnicas serão a base para a elaboração do relatório e do laudo técnico.

O grau de risco atribuído aos helipontos elevados inspecionados abrange as definições e classificações, as avaliações de manutenção e uso e a organização das prioridades em patamares de urgência oriundas das Normas Prediais do IBAPE Nacional e IBAPE/SP (2012 e 2011, respectivamente) e da Norma ABNT NBR 167474 (2020). Cada um dos três estudos de caso que serão apresentados no Capítulo 6 deste trabalho foram aglutinados em um grau de risco geral por heliponto elevado inspecionado, mostrando a flexibilidade desta avaliação, que pode variar de acordo com o volume e a complexidade das patologias observadas no aeródromo durante a vistoria, com o nível de deterioração constatado e com os objetivos delineados no escopo do trabalho.

A avaliação do grau de risco geral da plataforma e dos equipamentos e componentes inspecionados no heliponto é apresentada após as orientações técnicas, considerando o risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, dentro dos limites da inspeção predial (análise sensorial) e seguindo os preceitos da segurança de voo.

As inspeções técnicas foram efetivadas em duas etapas com visitas realizadas num intervalo de uma semana entre elas, que objetivaram avaliar as patologias, falhas e anomalias existentes na plataforma e nos equipamentos e componentes dos helipontos elevados vistoriados, verificando o estado real (conservação e preservação; situação encontrada) *versus* estado ideal (previsto para um melhor desempenho e aproveitamento da VU dos componentes instalados da infraestrutura, situação desejada) por meio de inspeção visual com foco na avaliação técnica e legal reforçada por um relatório técnico amparado por registros fotográficos dos helipontos.

Com vistas a uma maior praticidade da apresentação dos estudos de caso elencados no Capítulo 6 dessa dissertação, apenas as fotografias mais relevantes de cada plataforma de heliponto, equipamento e componente aeronáutico inspecionado foram adicionadas a este trabalho.

5.1 ESTRUTURA DA METODOLOGIA E FLUXOGRAMA

A metodologia faz uso de uma avaliação sistêmica global do heliponto elevado cuja aplicação é compreendida em 3 ciclos, que definem e orientam ordenadamente as fases do trabalho de inspeção especializada em helipontos elevados com base no *checklist* elaborado. Esses ciclos podem ser cumpridos em 1 ou 2 dias ou em momentos distintos, dependendo das circunstâncias envolvidas e da urgência que a demanda contratada impuser.

As atividades englobadas por cada um desses 3 ciclos da inspeção de helipontos elevados foram desenvolvidas e associadas a um fluxograma metodológico da rotina de inspeção, de acordo com o *script* abaixo relacionado:

➤ 1º ciclo – Abertura dos trabalhos

- . Contato do/com o condomínio gerando o serviço de inspeção no heliponto elevado;
- . Condomínio demandante já cadastrado?

— Sim:

- . Consultar arquivos para levantamento de dados históricos e informações registrados do condomínio;
- . Anamnese com o(s) responsável(is) pelo condomínio para atualização de informações sobre a edificação, reformas, alterações de uso e manutenções feitas desde a última inspeção realizada no heliponto, entre outras ocorrências. Realizar o *crosscheck* de informações usando documentos e registros armazenados, *checklists* de inspeções anteriores (caso existam) etc.

— Não:

- . Anamnese com o(s) responsável(is) pelo condomínio, visando levantar o máximo de informações, identificando a idade da construção, histórico da edificação, incluídas as reformas, alterações de uso e manutenções da edificação, entre outras ocorrências e determinando o nível e o tipo de inspeção a ser executada;
- . Inserir dados e informações referentes ao novo condomínio a ser inspecionado na base;
- . Registrar o novo condomínio.

- . Análise documental do heliponto elevado;
- . Avaliação do plano e da atividade de manutenção vigente no condomínio;
- . Pré-vistoria para familiarização e visão geral das cercanias do heliponto elevado e das condições reais nas quais o aeródromo se encontra;
- . Preenchimento da ‘Parte I – Itens do Cabeçalho’ do *checklist* com as informações atualizadas.

➤ 2º ciclo – Inspeção de heliponto elevado

- . Seguindo o roteiro proposto pelo *checklist*, proceder com a inspeção do heliponto preenchendo simultaneamente as informações da ‘Parte III – Itens Inspeccionados’ do formulário de acordo com o tutorial descrito nas ‘Instruções de Preenchimento do *Checklist* para Inspeção de Helipontos Elevados’;
- . A inspeção deverá ser acompanhada pelo respectivo registro fotográfico feito no ato da apreciação da plataforma e de cada um dos equipamentos e componentes existentes no heliponto, reforçada com as informações do detalhamento, subcomponente ou acessório do equipamento ou componente principal instalado, nos casos em que se aplicam, de acordo com o tutorial.

— Parte III.A – Desempenho (Itens 1 e 2)

– Inspeção da plataforma e do sistema de drenagem do heliponto elevado:

- . Identificar e registrar a resistência do piso do heliponto (capacidade de carga) e anotar a estrutura da plataforma. Descrever, resumidamente, as impressões gerais sobre os aspectos físicos e o estado de conservação da plataforma do heliponto.

- . Observar, analisar, avaliar e registrar nos respectivos campos do *checklist*:

- A declividade e a existência de manchas de empossamento de água;
- A(s) patologia(s) encontrada(s) e o *status* em que se encontra(m);
- Se o sistema de drenagem é independente e se possui separador(es) sifonado(s).

— Parte III.B – Segurança (Itens 3 a 10)

– Inspeção dos equipamentos e componentes instalados no heliponto.

- . Inspeção encerrada, de posse do *checklist* da inspeção devidamente preenchido, revisar os itens instalados no heliponto, confrontando-os com os itens inspeccionados e anotados no formulário;

- . Conferir se o registro fotográfico feito está completo e aborda todos os itens inspeccionados ordenados segundo o roteiro de inspeção; revisar o preenchimento de todas as informações solicitadas pelo formulário do *checklist*.

— Parte IV – Assinaturas

– Assinar e colher as assinaturas do gestor do condomínio e do responsável pela manutenção do heliponto inspecionado.

➤ 3º ciclo – Relatório/Laudo Técnico

. De posse do *checklist* preenchido, definir o grau de risco geral a ser atribuído ao heliponto elevado inspecionado dentro da metodologia, das definições, dos critérios e classificações da ABNT e do IBAPE, e de acordo com as análises e avaliações das ocorrências patológicas encontradas, do nível de deterioração observado e dos registros anotados no *checklist* durante a inspeção, além das informações históricas, caso existam;

. Elaboração de relatório ou laudo técnico do heliponto elevado feito com base no grau de risco atribuído, nos registros fotográficos e nas anotações e informações constantes do *checklist*, dentro do estabelecido no escopo do contrato de serviço de inspeção;

. Entrega do relatório ou laudo técnico ao gestor, proprietário ou operador condominial ou síndico;

. Inserir informações atualizadas referentes à inspeção realizada no condomínio na base.

Observações:

1. a ‘Parte II – Informações Gerais Acerca dos Itens Inspeccionados’ é composta por títulos com conteúdos fixos de campos da Parte III do formulário do *checklist*, que serão preenchidos pelo inspetor ao longo do trabalho em campo;

2. No 3º ciclo, a aplicação do grau de risco poderá ser geral ou por equipamento, componente ou item inspecionado, dependendo das falhas e anomalias encontradas e seus sinais e sintomas de deterioração/estado de conservação;

3. O tutorial ‘Instruções de Preenchimento do *Checklist* para Inspeção de Helipontos Elevados’ apresenta no campo ‘Instruções Específicas’ a orientação necessária para o preenchimento dos itens inspeccionados e subsidiar as recomendações técnicas, que serão a base do relatório técnico, que pode ser confeccionado anteriormente ao laudo técnico da inspeção, segundo determinar o escopo do contrato de serviço;

4. Situações adicionais relativas ao estado de conservação e à depreciação levantadas durante a vistoria deverão ser devidamente registradas nos campos apropriados do *checklist* denominados ‘Observações Adicionais’ no momento da observação e apresentadas ao responsável do condomínio posteriormente.

A Figura 37 apresenta o fluxograma estruturado dos 3 ciclos da metodologia de inspeção de helipontos elevados orientada por *checklist*, que perpassa com dinamismo e objetividade todo o processo desde o contato e a contratação do profissional especializado até a entrega do relatório e/ou do laudo técnico.

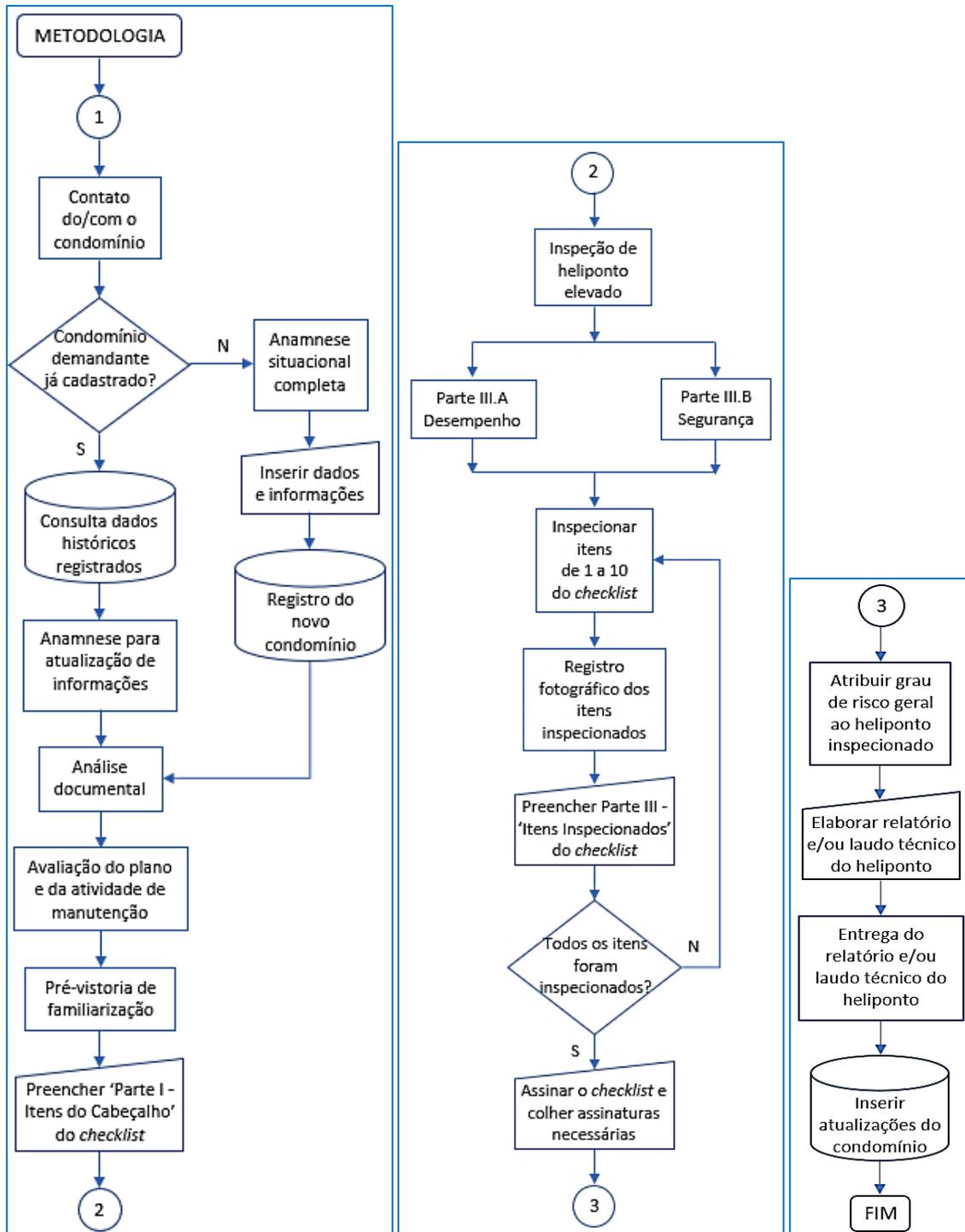


Figura 37 – Fluxograma da metodologia de inspeção de helipontos elevados orientada por *checklist*. Desenho do autor

6. ESTUDOS DE CASO

Os estudos de caso aqui apresentados foram selecionados de uma coletânea de inspeções realizadas em helipontos elevados, da qual foram elencados um heliponto elevado privado do tipo padrão (item 6.1) construído em concreto armado, e dois helipontos elevados privados do tipo PDC (item 6.2), sendo um deles também construído em concreto armado e o outro em estrutura concreto/aço.

Os três helipontos inspecionados foram projetados, construídos, validados e registrados em concordância com a legislação aeronáutica vigente à época do lançamento de seus respectivos edifícios, tendo sido concebidos originalmente desde a planta. É uma área diferenciada na estrutura e na rotina do condomínio de um edifício comercial/corporativo, normatizada por regras e requisitos específicos, que requer capacitação de pessoal envolvido, manutenção contínua e programada e dedicação ao exercício de conservar/preservar focado no cumprimento da VU determinada para esse elemento estrutural em projeto.

Os helipontos elevados inspecionados integram a estrutura dos edifícios corporativos/comerciais aos quais pertencem, apresentando diversidade de características físicas e operacionais e peculiaridades projetuais, além de tipologias construtivas, formatos e dimensões singulares. Essas diferenças favorecem a demonstração da complexidade e da variedade de configurações possíveis/existentes deste elemento construtivo estrutural no contexto da infraestrutura heliportuária brasileira, quando da intenção de ser projetado e inserido na infraestrutura de uma edificação, já construída ou em construção, ainda que existam claras regulamentações e normas oficiais a esse respeito.

As inspeções técnicas realizadas nos helipontos elevados foram classificadas, sendo de Nível 1 – identificação das anomalias e falhas aparentes efetuada por equipe de apenas um profissional habilitado especializado em uma especialidade e geralmente finalizada com a entrega de um relatório técnico. Foram identificadas falhas generalizadas, que incluem as gerenciais e as de planejamento, e anomalias exógenas (em dois helipontos) e endógena (em 1 heliponto), todas classificadas como críticas e com alta prioridade devido à perda de desempenho de parte das plataformas, equipamentos e componentes inspecionados, afetando diretamente a segurança de voo, operacional e dos usuários.

A Figura 38 apresenta o fluxograma deste Capítulo com a estrutura padronizada dos três estudos de caso propostos.

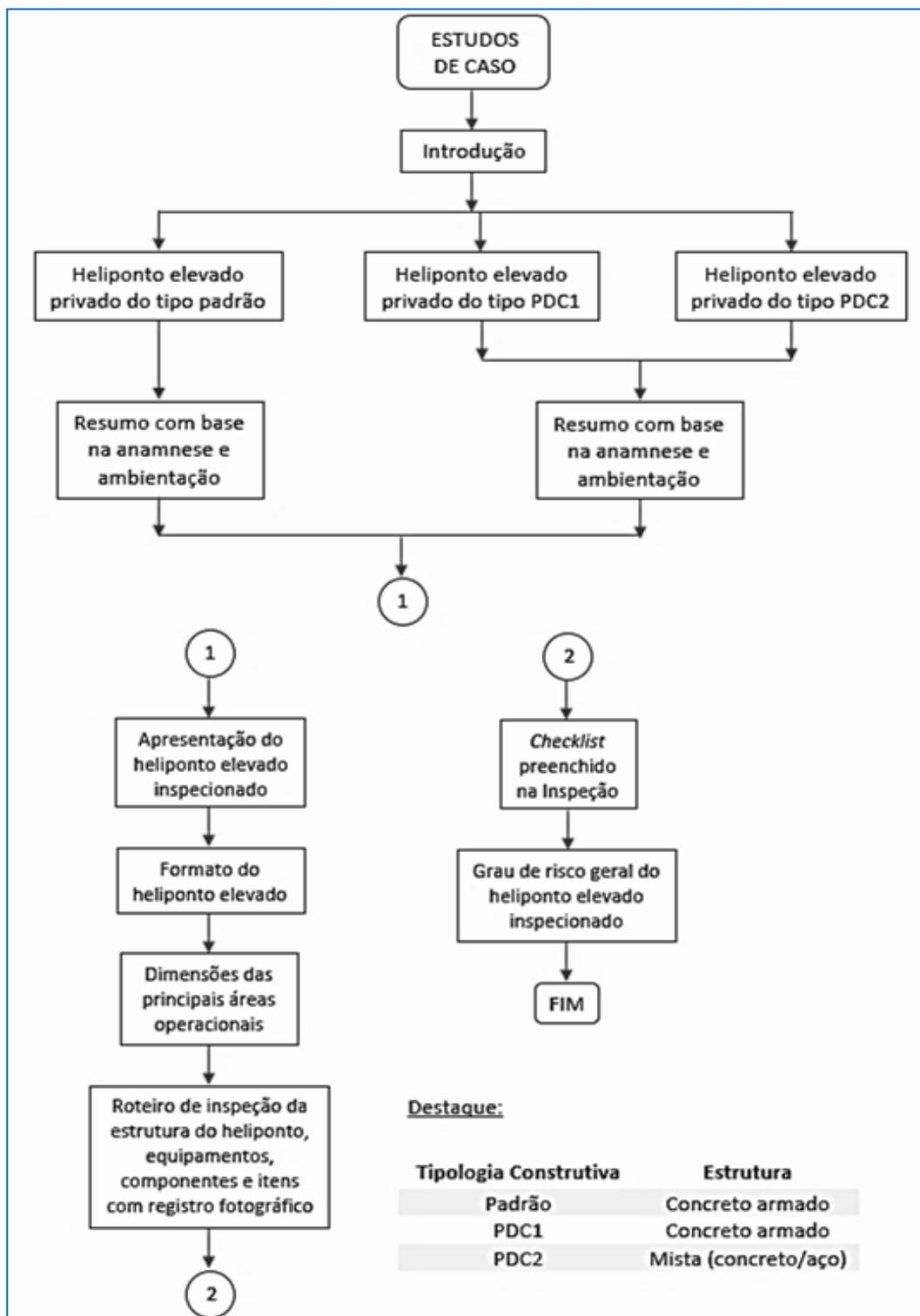


Figura 38 – Fluxograma da estrutura dos estudos de caso propostos. Desenho do autor

Nas Figuras apresentadas neste Capítulo, todas as fotos integrantes do registro fotográfico dos estudos de caso, que não contenham informação específica, pertencem ao acervo pessoal do autor. Os nomes das edificações, condomínios, helipontos, construtoras, escritórios de projetos e empresas parceiras envolvidas na construção, na

manutenção e na gestão dos aeródromos, assim como das marcas e modelos dos produtos, componentes, equipamentos e das tintas e seus fabricantes foram preservados por questões acadêmicas e de privacidade.

6.1 HELIPONTO ELEVADO PRIVADO DO TIPO PADRÃO

A inspeção foi realizada em um heliponto elevado privado do tipo padrão, infraestrutura prevista desde a concepção do projeto, compondo a estrutura de um edifício corporativo. A anamnese foi fundamental para a compreensão do momento que a manutenção vivia e da realidade da gestão do condomínio. Foram analisados os documentos básicos de registro e infraestrutura do heliponto e observados os procedimentos de manutenção adotados pela administração condominial a partir da entrega formal da edificação pela construtora ao condomínio proprietário, levantando e mensurando o estado de conservação da plataforma do heliponto, dos equipamentos e componentes instalados. Os equipamentos existentes, instalados há pouco mais de dois anos à época da inspeção (26 meses, precisamente), foram dimensionados e adquiridos atendendo às exigências técnicas e legais, cumprindo o previsto em projeto para a operação aérea desejada e o objetivo proposto pela construtora, que era entregar ao cliente um heliponto elevado com o mais alto grau de qualidade e tecnologia, dentro dos requisitos operacionais atualizados da legislação aeronáutica.

6.1.1 O Heliponto Padrão em Estrutura de Concreto Armado Vistoriado

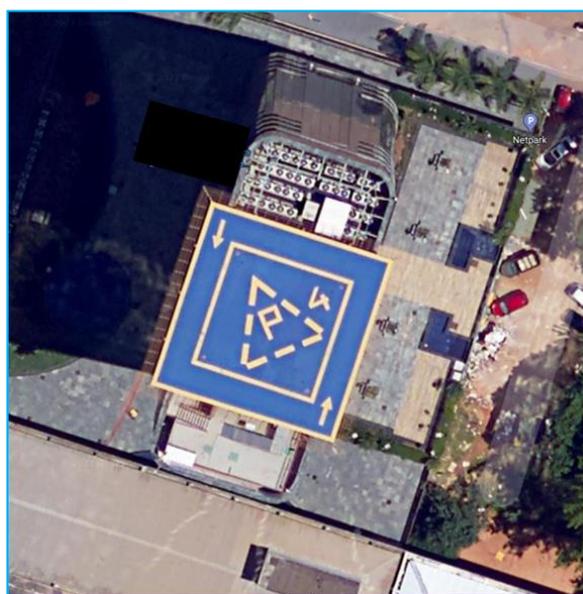


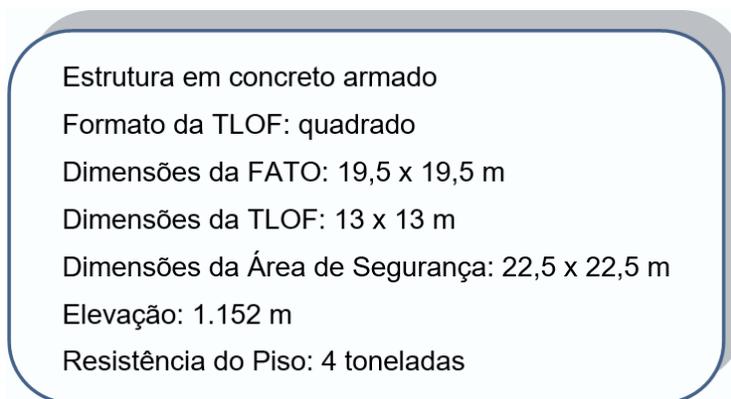
Figura 39 – Vista aérea do heliponto elevado do tipo padrão em estrutura de concreto vistoriado. Fonte: Google Earth

Projetado, construído e em concordância com a legislação aeronáutica vigente, o heliponto elevado em questão estava validado e inscrito oficialmente no Cadastro Nacional de Aeródromos (CNAAd) da ANAC à época da inspeção, estando aberto às operações aéreas. Figura 39.

6.1.1.1 Formato do Heliponto Padrão e Dimensões das Principais Áreas Operacionais

O heliponto elevado em questão é uma plataforma com estrutura tradicional com laje nervurada em concreto armado sob vigas apoiadas em pilares, conectada diretamente ao andar de serviço abaixo. No lado sul da edificação existe uma laje impermeabilizada intermediária, também em concreto armado, conectada ao andar de serviço por uma escada de acesso composta de dois lances e um patamar entre eles (pequena laje de concreto centralizada). A laje impermeabilizada dá acesso aos 2 (dois) reservatórios de água da edificação e está ligada à plataforma do heliponto por uma rampa em aço com guarda-corpos retráteis dos dois lados em aço inox. A Tabela 6 resume as características físicas do heliponto elevado inspecionado, ilustradas pelas Figuras 39, 41 e 48.

Tabela 6 – Características físicas do heliponto elevado do tipo padrão inspecionado.



Estrutura em concreto armado
Formato da TLOF: quadrado
Dimensões da FATO: 19,5 x 19,5 m
Dimensões da TLOF: 13 x 13 m
Dimensões da Área de Segurança: 22,5 x 22,5 m
Elevação: 1.152 m
Resistência do Piso: 4 toneladas

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

6.1.1.2 Estrutura, Equipamentos e Componentes Inspeccionados – *Checklist*

O processo de inspeção teve início com uma anamnese com a equipe de engenharia do condomínio, responsável pela manutenção, que abordou aspectos cotidianos do uso e da manutenção do heliponto. Buscou levantar o nível de conhecimento geral básico da equipe a respeito de infraestrutura heliportuária e suas peculiaridades.

Todos os equipamentos vistoriados são homologados para uso aeronáutico e foram previstos em projeto dentro de normas regulamentares cumpridas precisamente para resistirem às intempéries meteorológicas, que naturalmente um heliponto elevado é

submetido, independentemente das características operacionais daquele aeródromo. Assim, é injustificável o estado de conservação encontrado, o que apontou para o desconhecimento geral das equipes com relação ao valor investido no heliponto, destacando o dos equipamentos instalados, além dos procedimentos de manutenção a serem adotados para as devidas correções e atualizações estruturais e gerais necessárias, visando colocar o heliponto de volta ao patamar que foi recebido da construtora.

Um fato que chamou atenção imediata ao serem inspecionados os componentes e itens do balizamento diurno/noturno e do indicador de direção e de intensidade do vento foi o nível de deterioração em que se encontravam. Figuras 40, 49 e 51.

Entretanto, ao longo da execução da inspeção passou a ser motivo de atenção o nível de compreensão, de conhecimento e de envolvimento das equipes de engenharia e de manutenção nas ações junto ao heliponto, assim como a percepção falha da importância deste elemento estrutural e condominial para a gestão e para o usuário.

1. A plataforma do heliponto - Caracterizando um heliponto elevado do tipo padrão, a plataforma é uma solução construtiva em concreto armado, que contém as superfícies da TLOF e da FATO contínuas, o que define a sua tipologia. Foram identificadas manchas escuras na pintura da FATO e da TLOF, provenientes dos constantes empossamentos de água oriundos das chuvas e da limpeza do heliponto pela equipe de manutenção, o que demonstrou a falta de supervisão dos serviços executados. Foi recomendado o tratamento imediato de toda a área, pois foi observada a presença de uma quantidade considerável de fissuras por toda a plataforma. A Figura 40 demonstra a continuidade da TLOF e da FATO e, também, retrata a plataforma do heliponto durante o processo de tratamento do piso. A Figura 41 mostra a nova pintura executada no heliponto.

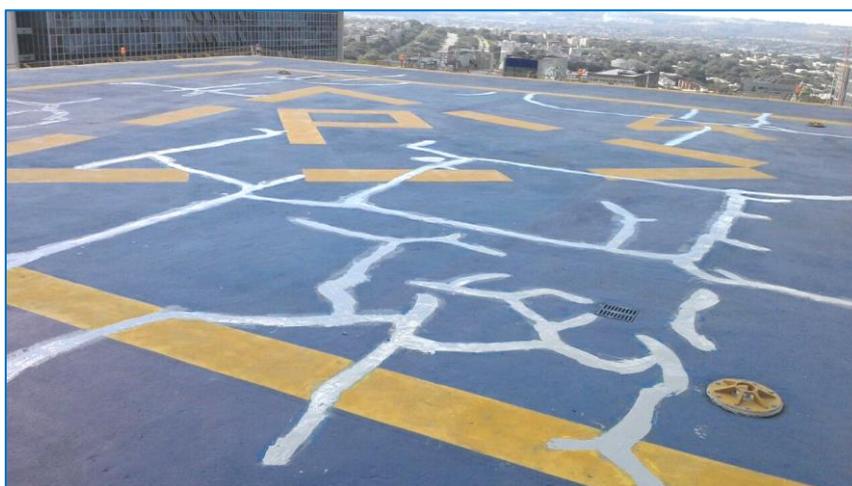


Figura 40 – Características físicas do heliponto elevado e manutenção da plataforma

2. Sistema de drenagem da plataforma do heliponto - seguindo diretriz do projeto do heliponto e cumprindo legislação aeronáutica pertinente, nas quatro extremidades internas da área da TLOF, que possui declividade média máxima de 2%, encontram-se as grelhas do sistema de drenagem, item do sistema de escoamento do heliponto que conecta a plataforma do heliponto aos dutos hidráulicos exclusivamente instalados para esse fim na parte inferior da plataforma. O sistema de drenagem encontra-se plenamente operante e sem infiltrações na parte inferior da plataforma. A Figura 41 mostra a plataforma do heliponto repintada após a manutenção das fissuras e destaca uma grelha do sistema de drenagem. É possível observar, também, a continuidade da TLOF e da FATO, caracterizando a tipologia do heliponto.

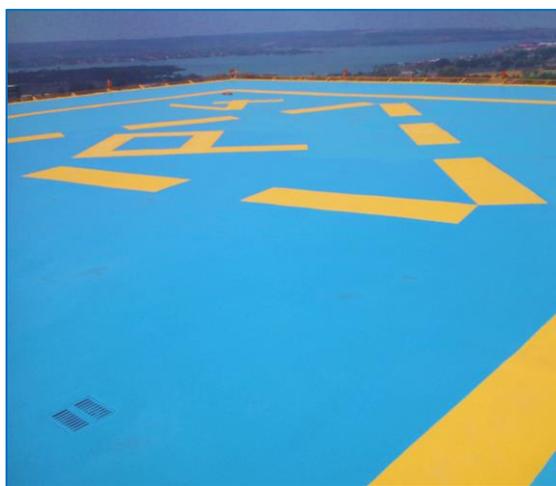


Figura 41 – Plataforma do heliponto repintada após manutenção, destacando, no primeiro plano, uma das grelhas do sistema de drenagem

3. Grade de segurança - O projeto original indicava uma rampa de acesso próxima da plataforma do heliponto, tendo sido, por este motivo, a grade de segurança desenhada com apenas 1 (um) metro de projeção em grande parte de sua extensão no lado sul do heliponto, diferenciando-se dos outros três lados, que têm 1,5 (um e meio) metros de balanço. A Figura 42 destaca o lado sul do heliponto, onde é observada a rampa de acesso à plataforma de operações de voo em sua atual posição e configuração. É notório o afastamento entre a rampa de acesso e a grade de segurança do heliponto, oriundo do deslocamento determinado pela equipe de engenharia, sem projeto, gerando uma grave não conformidade, que afeta diretamente a segurança e o conforto dos usuários.

Originalmente, devido ao fato da proximidade da rampa de acesso à plataforma da grade de segurança do heliponto, optou-se no projeto por não ser instalado guarda-corpo (ou grade da rampa) no lado esquerdo de quem a sobe, evitando uma quantidade

adicional desnecessária de elementos e componentes que teriam baixa função nominal, o que muito contribuiria para o aumento do custo final do projeto da rampa.



Figura 42 – Grade de segurança de heliponto elevado - lado sul do heliponto inspecionado

Com o deslocamento da rampa houve, naturalmente, um maior distanciamento da grade de segurança do heliponto, tornando o trânsito local de pessoas perigoso devido à vulnerabilidade da área (vide Figuras 42 e 52). Assim, é procedente que as longarinas da grade de segurança de 1 (um) metro sejam substituídas por longarinas de 1,5 (um e meio) metros, harmonizando todo o conjunto instalado no heliponto e padronizando a área de segurança dentro do que rege a legislação aeronáutica.

Foi solicitada a adição do guarda-corpo (ou grade da rampa) no lado mais próximo da plataforma do heliponto (lado esquerdo no sentido de quem sobe a rampa), visando diminuir os riscos potenciais de acidentes com os transeuntes naquele local. Foi sugerido, adicionalmente, um teste de resistência do guarda-corpo da rampa de acesso ao heliponto, visando verificar o desempenho deste componente quando de uma súbita admissão de carga, determinando o peso suportado pelo conjunto, pois o sistema é agradável esteticamente, porém visualmente não oferece a confiabilidade e a segurança necessárias.

O setor da grade de segurança instalado à direita de quem sobe a segunda seção da rampa de acesso à plataforma de pouso e decolagem, no lado sul do heliponto, está com a primeira longarina enfraquecida após o deslocamento da rampa, ainda que tenha sido reforçada. Testes com carga foram feitos nas duas visitas de inspeção, impondo uma pressão similar ao peso de uma pessoa que tem aproximadamente entre 80 e 90 quilos.

O primeiro ensaio foi realizado com a aplicação de uma força de baixo para cima, que resultou na deformação da longarina de ferro galvanizado em perfil I e do seu reforço, conforme ilustrado pela Figura 43, mostrando a deformidade da estrutura. A área em vermelho na Figura destaca o desnível das extremidades das longarinas da grade de segurança após o rompimento das soldas nos pontos de fixação à plataforma do heliponto.



Figura 43 – Longarina e reforço deformados após o 1º teste de carga

Um segundo teste com carga foi executado, desta vez com a aplicação da força inversa à do primeiro ensaio, ou seja, de cima para baixo, simulando o acionamento da grade de segurança de acordo com o trabalho para a qual foi projetada. As Figuras 44 e 45 demonstram dois momentos do ensaio. Importa ressaltar, que a grade de segurança foi encontrada com a deformação originada pelo primeiro ensaio aparentemente corrigida pela equipe de manutenção do condomínio e com a longarina de reforço novamente afixada com dupla solda à plataforma do heliponto.



Figuras 44 e 45 – Aplicação de carga na longarina da grade de segurança de heliponto e no reforço durante o 2º ensaio

Novamente, houve rompimento do ponto de fixação da longarina de reforço à plataforma do heliponto, por ocasião do 2º teste de carga, o qual favoreceu o enfraquecimento do conjunto da longarina da grade de segurança, deformando as duas peças e apresentando a mesma não conformidade observada no 1º ensaio.

A primeira longarina da grade de segurança do heliponto, localizada à esquerda de quem sobe a rampa de acesso à plataforma de pouso e decolagem, não foi ensaiada em nenhuma das duas vistorias devido ao fato de ter sido sugerida a troca de toda a seção de longarinas desse setor do lado sul do heliponto, visando igualar e padronizar com os demais setores do heliponto, conforme exposto anteriormente.

3.1 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) tipo Gaiola de Faraday - Durante a vistoria foi identificado o corte da cordoalha de cobre da Gaiola de Faraday em dois pontos diferentes, conforme pode ser observado nas Figuras 46 e 47. O corte da cordoalha ocorreu por ocasião do deslocamento e manutenção da rampa de acesso ao heliponto, sem nenhum critério técnico ou supervisão do serviço, deixando o heliponto desguarnecido no caso de uma tempestade de raios.

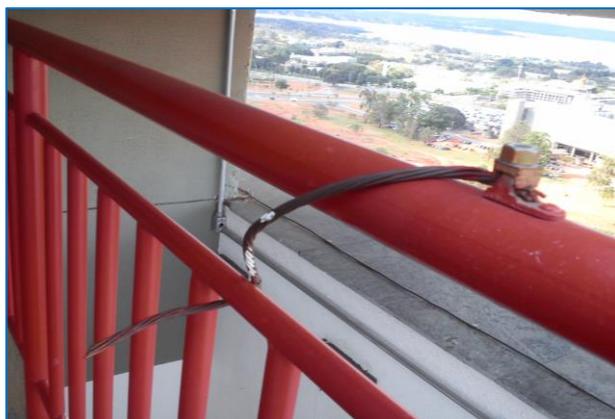


Figuras 46 – Um dos locais onde a cordoalha de cobre da gaiola de Faraday foi cortada por ocasião do deslocamento da rampa de acesso ao heliponto

O heliponto desprotegido é uma ameaça clara aos usuários e às equipes de apoio que nele estiverem, assim como à aeronave que porventura vier a operar em um dia de instabilidade meteorológica. Isto porque uma pessoa em pé na plataforma do heliponto ou a cabeça do mastro do rotor principal de um helicóptero ali pousado torna-se o ponto

mais alto da edificação e, portanto, o caminho mais rápido para o contato do raio, denominado ‘ponto de impacto’ pela Norma ABNT NBR 5419-1 (2015).

Quando da vistoria complementar, verificou-se que a cordoalha de cobre fora refeita. Entretanto, não foi observado tecnicamente o aterramento da Gaiola de Faraday tampouco a efetividade da manutenção concluída. Assim, recomenda-se que um especialista faça o teste geral do sistema emitindo parecer operacional positivo do para-raios para controle da equipe de engenharia e do gestor do condomínio, e inclusão junto à documentação técnica do heliponto para efeito de controle e de futuras consultas.



Figuras 47 – Local de corte do aterramento da gaiola de Faraday fixado no guarda-corpo

4. Sinalização horizontal de perímetro de TLOF, de ponto de visada e de identificação de heliponto, sinalização horizontal de massa máxima admissível (pinturas) - após a manutenção executada na plataforma do heliponto para recuperar o piso das inúmeras manchas e fissuras que existiam, a própria equipe de manutenção do condomínio fez uma pintura de atualização. Entretanto, a pintura efetuada estava fora das especificações técnicas para helipontos, tendo sido utilizada tinta comum para fachadas externas, inapropriada para o uso aeronáutico. A Figura 41 ilustra o feito. Depois de nova inspeção da sinalização horizontal da plataforma do heliponto, que orientou a equipe de engenharia quanto aos requisitos a serem cumpridos para uma correta pintura e configuração da sinalização, a gestão do condomínio contratou uma empresa especializada, liquidando o assunto. A Figura 48 mostra a configuração padrão completa da sinalização horizontal de identificação de heliponto.

4.1 Sinalização de Interdição da FATO - inexistente. Heliponto em operação.

4.2 Avisos de Segurança - inexistentes, mas em processo de compra após as orientações dadas à gestão do condomínio.



Figura 48 – Sinalização horizontal de identificação de heliponto - configuração padrão

5. Sistema de iluminação da FATO (balizamento noturno) - possui rede elétrica específica para o heliponto, contendo quadro de proteção e controle (QCR) e dispositivo diferencial residual (DR), cuja instalação é obrigatória desde 1997, para garantir a integridade do sistema elétrico e das luminárias do heliponto e a segurança patrimonial e dos usuários, cumprindo as determinações da Norma ABNT NBR 5410 (2008).

5.1 Desconfiguração do conjunto de luzes de perímetro - na Figura 49 observa-se em primeiro plano, destacada em amarelo, a posição original de uma luminária SN05, que fora removida pela manutenção sem o devido critério técnico, gerando desconfiguração do enquadramento do conjunto de luzes perimetrais da FATO. Em segundo plano, destacada em vermelho para referência, a luminária que seria o par daquela que foi deslocada. De acordo com o Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018) e com o projeto do heliponto aprovado pela Autoridade Aeronáutica, a luminária deveria permanecer do lado direito da rampa de acesso à plataforma de embarque e desembarque de helicóptero (área destacada em amarelo) após o deslocamento da rampa. Para referência, vide Figura 13.

Uma inspeção visual complementar foi realizada para a verificação das condições físicas do cabeamento elétrico das luminárias elevadas SN05 e dos bulbos emborrachados, que protegem e isolam o bocal da lâmpada e a saída do miniposte próximo à chapa suporte e à junta frangível, estando visivelmente ressecados e trincados pela ação do tempo e pela falta de manutenção, como pode ser confirmado na Figura 50.



Figura 49 – Áreas destacadas em vermelho e amarelo mostrando o alinhamento original das Luzes de Perímetro

A observação foi reportada à gestão do condomínio e à empresa responsável pela manutenção geral do heliponto, visando contribuir para um trabalho mais efetivo focado na segurança das operações, durabilidade dos equipamentos e no conforto dos usuários.



Figura 50 – Situação do cabeamento e bulbo emborrachados de luminária SN05

6. Biruta (indicador de direção e de intensidade do vento) - padrão, homologada para uso aeronáutico, do tipo iluminada com luz de topo (para operação VFR diurno-noturna). Comprimento do mastro (ou haste) e seção transversal sem evidências de danos ou deformações aparentes/permanentes. Localização - instalada em local visível e que não afeta a segurança das operações aéreas no heliponto, livre dos efeitos das

alterações de fluxo de ar causadas por objetos ou edifícios próximos, pela estrutura da própria edificação ou pelo refluxo de ar dos rotores dos helicópteros que ali operam. Possui conexão frangível resistente aos esforços máximos dos ventos previstos. Em conformidade com a Norma ABNT NBR 12647 (2013).

A Figura 51 evidencia a presença de dois buracos no cone ou manga de vento da biruta do heliponto devido ao apodrecimento natural do *nylon* com conseqüente diminuição da acurácia do instrumento. A manga de vento da biruta encontrava-se deteriorada, tendo perdido a precisão em registrar a direção e a intensidade do vento. Isto se deve ao fato do material (*nylon*) ser prescrito para durar até, no máximo, um ano (12 meses) em conseqüência da exposição excessiva às intempéries meteorológicas e de não ter sido feita nenhuma manutenção preventiva/corretiva no heliponto até a data da vistoria.

Desta forma, o piloto de um helicóptero em procedimento de pouso no heliponto não terá condições de avaliar o melhor setor para uma aproximação segura da aeronave, o que colocaria a operação em risco, significando a sua abortagem por questões de segurança operacional e de voo. Ainda, caso o condomínio seja vistoriado pela Autoridade Aeronáutica ou pelo Corpo de Bombeiros ou venha a ser alvo de denúncia pode ser multado e até perder o seu registro no CNAd, pois a biruta é equipamento obrigatório, compondo o conjunto de sinalização aeronáutica.



Figura 51 – Cone de vento danificado devido à exposição ao tempo além do previsto pela garantia do fabricante

7. Sinalização e iluminação de objetos²⁸ – O heliponto inspecionado se encontra em uma posição privilegiada quanto a possíveis obstáculos, os quais poderiam impedir as operações. Três dos quatro setores das cercanias do heliponto são permanentemente livres e a edificação vizinha existente no quarto setor, que fica à W-WNW (oeste-oeste-nordeste), possui sistema de SPDA com luzes de topo e sinalização de topo do edifício cercando todo o terraço. Vide Figura 60.

8. Acessibilidade - Rampa de acesso à plataforma do heliponto - com a mudança da posição da rampa de acesso à plataforma de pouso e decolagem, os pontos originais de fixação à laje do heliponto ficaram expostos, tornando-se motivo de atenção por serem aberturas no concreto, que exigem imediata manutenção corretiva, devendo receber tratamento especial de limpeza, isolamento, preenchimento com massa, impermeabilização e pintura, evitando assim a contaminação do ambiente por agentes externos.

A declividade da rampa de acesso não foi afetada, pois a peça foi deslocada em seu conjunto como um todo (Figura 52). Entretanto, foi observada uma pequena alteração no desenho da segunda seção da rampa, que liga a plataforma do heliponto à primeira seção (seção maior). Esta alteração é esclarecida pela Figura 53, onde pode ser observada a presença de duas folhas de aço diferentes, sendo a mais nova relativa à extensão feita na segunda seção para compensar o aumento da distância até a plataforma do heliponto. Por uma questão não só de estética, mas principalmente de segurança e, levando em consideração a perda da função de praticamente 70% (setenta por cento) dos parafusos de fixação das folhas de aço às longarinas da rampa de acesso em consequência de seu deslocamento, foi sugerido que as duas folhas de aço xadrez fossem substituídas por uma única folha em aço, caso o fornecedor pudesse oferecer uma peça sob medida.

A Figura 52 mostra, também, a primeira seção da rampa de acesso ao heliponto, destacando a manta emborrachada instalada sem uma consulta técnica prévia e que não é uma solução recomendada para este tipo de função, trazendo sérios riscos de acidente aos transeuntes mesmo em dias não chuvosos por não apresentar a aderência mínima necessária, além de ser de material altamente combustível.

²⁸ Segundo o Regulamento RBAC 155 EMD 00 (2018), Sinalizador é o objeto disposto acima do nível do solo que indica um obstáculo ou delinea um contorno.



Figura 52 – Rampa de acesso ao heliponto - 1ª seção com destaque para a manta emborrachada instalada

Figura 53 – 2ª seção da rampa de acesso ao heliponto com destaque para a diferença entre a folha de aço original da rampa e o pedaço complementar recém-instalado

Recomendou-se a retirada imediata da manta emborrachada instalada, seguida de uma limpeza minuciosa da rampa para retirada da cola e, então, substituir a manta por lixas adesivas 3M antiderrapantes em forma de fita, na cor preta, com largura de 3 a 5 cm, que deverão ser colocadas em intervalos de distância que venham a cumprir eficientemente a sua finalidade. As Figuras 58 e 59 mostram o resultado da troca sugerida, inclusive estético.

A rampa de acesso ao heliponto precisa de uma manutenção detalhada, pois em vários pontos ao longo de sua extensão são encontrados buracos de onde soltaram parafusos que espanaram provavelmente durante o processo de deslocamento da rampa, e rebites que perderam a função, deixando as folhas de aço da cobertura da rampa soltas em grande parte. (Figuras 54 e 55).

Foi sugerida a complementação dos rebites e parafusos faltantes por rebites de repuxo de maior diâmetro e a troca gradual daqueles que ainda estão ativos e cumprindo sua finalidade até a completa substituição de todos. Os rebites têm a vantagem de uma rápida e prática manutenção com baixo custo, além de serem facilmente encontrados no comércio.



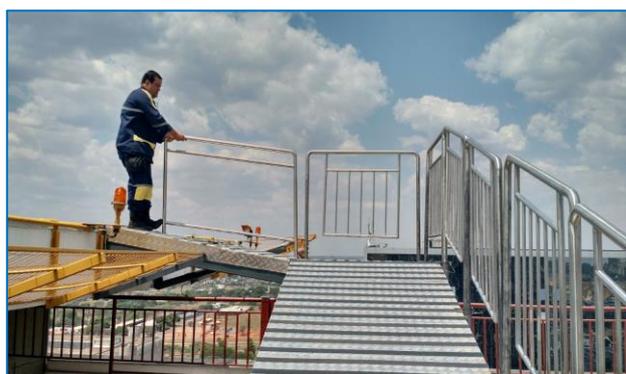
Figuras 54 e 55 – Rebite de fixação das folhas de aço à longarina da rampa de acesso ao heliponto com perda total de função

Em vários locais ao longo das laterais das duas longarinas que formam a base estrutural da rampa de acesso ao heliponto, encontram-se pontos esmerilhados, lixados e/ou raspados, e, também, pontos de solda onde estão assentadas as novas sapatas dos guarda-corpos da rampa em aço inox recentemente instalada (Figuras 56 e 57). Entretanto, nenhum acabamento foi feito posteriormente nas longarinas, deixando-as expostas às intempéries do tempo, o que deu início a um acelerado processo de oxidação em vários pontos. É necessário um tratamento de limpeza, isolamento e proteção destas áreas (lixação, aplicação de *prime* e pintura) no intuito de preservar este componente de acesso ao heliponto.



Figuras 56 e 57 – Pontos esmerilhados, lixados e/ou raspados e pontos de solda sem acabamento ou proteção

9. Guarda-corpo - inicialmente, foi prevista no projeto da rampa de acesso à plataforma do heliponto a colocação de guarda-corpo do tipo escamoteável apenas do lado direito de quem sobe, pois o lado esquerdo era protegido pela própria grade de segurança do heliponto. Após o deslocamento transversal da rampa, afastando-a da grade de proteção do heliponto, houve a necessidade da complementação de uma seção do guarda-corpo próxima à plataforma do heliponto (Figura 58) e de guarnecer toda a parte esquerda da mesma. (Figura 59).



Figuras 58 e 59 – Complementação do guarda-corpo, fechando uma seção da direita e toda a lateral esquerda da rampa de acesso ao heliponto

10. SCI - O heliponto possui um SCI planejado, perfeitamente operacional, que inclui um abrigo fechado de CI com espaço de armazenagem para o QCR, o kit de arrombamento, uma roupa de aproximação completa e caixas de EPIs. Figuras 60 e 61.



Figuras 60 e 61 – Abrigo de CI fechado, espaçoso e totalmente operacional

6.1.1.3 Checklist preenchido na Inspeção

Checklist preenchido durante a inspeção do heliponto elevado privado do tipo padrão em estrutura de concreto armado. Importa destacar, que essa foi a primeira inspeção especializada efetivada nesse heliponto. A Figura 62 apresenta as informações publicáveis a respeito da inspeção e do condomínio.

CHECKLIST PARA INSPEÇÃO DE HELIPONTOS ELEVADOS										
NOME DO CONDOMÍNIO		---			TIPOLOGIA DO HELIPONTO		PADRÃO			
SINALIZAÇÃO DA TLOF		PRIVADO (P)			TEMPO DE OPERAÇÃO		2 A 2 M			
CATEGORIA CI ACFT		H1			NÍVEL DE PROTEÇÃO CI		H1			
GESTOR DO CONDOMÍNIO		---								
RESPONSÁVEL DA MANUTENÇÃO		---								
INSPECTOR RESPONSÁVEL		ALEXANDRE DUTRA								
DATA DA INSPEÇÃO		15/09/2015			ÚLTIMA INSPEÇÃO		N/A			
ITEM	EQUIPAMENTO OU COMPONENTE PRINCIPAL	DETALHAMENTO, SUBCOMPONENTE OU ACESSÓRIO	DATA DA INSTALAÇÃO	ESTADO DE CONSERVAÇÃO			DATA ÚLTIMA MANUTENÇÃO			
				B	R	D				
DESEMPENHO										
1	Plataforma do Heliponto	Resistência do piso: 4 toneladas. Alto grau de deterioração dos equipamentos em geral por falta de manutenção.		1ºS/2012	-	-	X	N/A		
1.1	Estrutura da Plataforma	Aço	-	1ºS/2012	-	-	X	N/A		
		Concreto/Aço	-							
		Concreto Armado	X							
1.2	Declividade da Plataforma	< 2% em todas as direções a partir do CG da plataforma	Sim	X	1ºS/2013	-	X	-	N/A	
			Não	-						
		Observadas manchas e/ou indícios de acumulação de água	Sim	X	N/A	-	-	-	N/A	
			Não	-						
1.3	Patologia(s) encontrada(s) na Plataforma		NE	PO	PC	AU				
		Fissuras e Trincas	-	X	-	-	-	X	-	N/A
		Lixiviação / Eflorescência	X	-	-	-	-	-	-	N/A
		Perda de Cobrimento	X	-	-	-	-	-	-	N/A
		Armadura Exposta	X	-	-	-	-	-	-	N/A
		Corrosão das Armaduras	X	-	-	-	-	-	-	N/A
		Observações Adicionais	Múltiplas fissuras capilares e fissuras (ambas passivas) e manchas de empoçamentos frequentes.							

2	Sistema de Drenagem	Independente	Sim	X	1ºS/2012	X	-	-	N/A	
			Não	-						
		Separador Sifonado	Sim	X	1ºS/2012	X	-	-	N/A	
			Não	-						
SEGURANÇA										
3	Grade de Segurança	Projeção com largura ≥ 1,5 m	Sim	X	1ºS/2013	X	-	-	N/A	
			Não	-						
3.1	SPDA	Obrigatório	Sim	X	1ºS/2012	-	-	X	N/A	
			Não	-						
		Tipo de Para-Raios Instalado	Gaiola e Faraday com descida estrutural							
4	Sinalização Horizontal									
4.1	de ID da FATO	Formato e Dimensões da FATO		Quadrada com área 19,5 x 19,5 m		1ºS/2015	-	-	X	N/A
		Presença de material retrorrefletivo		Sim	-					
				Não	X					
4.2	de ID da TLOF	Formato e Dimensões da TLOF		Quadrada com área 13 x 13 m		1ºS/2015	-	-	X	N/A
		Presença de material retrorrefletivo		Sim	-					
				Não	X					
4.3	de Interdição da FATO	Sim	-	Adequada	Sim	-	N/A	-	-	-
					Não	-				
		Não		X						
4.4	Avisos de Segurança	Sim	Não Fumar	Sim	-	-	-	-	-	N/A
				Não	X					
			Rotor de Cauda	Sim	-	-	-	-	-	N/A
				Não	X					
		Aprox. ACFT Acionada	Sim	-	-	-	-	-	N/A	
			Não	X						
Não		X			N/A	-	-	-	N/A	
5	Balizamento Noturno	QCP e dispositivo DR	Sim	X	1ºS/2013	X	-	-	N/A	
			Não	-						

		SI FATO	Luzes de limite da área de pouso ou perimetral da FATO		1ºS/2013	-	X	-	N/A	
		SI TLOF	Luzes embutidas de perímetro da TLOF e holofotes		1ºS/2013	-	X	-	N/A	
6	Biruta	Iluminada	com Luz de Topo	X	1ºS/2013	-	-	X	N/A	
			sem	-						
		Não Iluminada	com Luz de Topo	-						
			sem	-						
		Mastro Particionado	Sim	X	1ºS/2013	X	-	-	-	N/A
			Não	-						
Mastro Frangível	Sim	X	1ºS/2013	X	-	-	-	N/A		
	Não	-								
7	Sinalização e Iluminação de Objetos	Novo Objeto	Sinalizado	-	-	-	-	-	N/A	
			Iluminado	-	-	-	-	-	N/A	
		Objeto Existente	Sinalizado	X	2010	X	-	-	-	N/A
			Iluminado	X	2010	X	-	-	-	N/A
8	Acessibilidade	Elevador	-	-	-	-	-	-	N/A	
		Escada	X	1ºS/2012	X	-	-	-	N/A	
		Rampa	X	1ºS/2013	-	-	X	-	N/A	
9	Guarda-Corpo	Fixo	-	2ºS/2015	-	-	X	-	N/A	
		Móvel	X							
		Removível	-							
10	SCI	com Abrigo	X	1ºS/2013	X	-	-	-	N/A	
		sem Abrigo	-							
10.1	Agentes Extintores	Principal	LGE	EENB 3%	1ºS/2015	X	-	-	N/A	
			EEM	-	-	-	-	-	N/A	
			PQS	-	-	-	-	-	N/A	
		Complementar	6 PQS BC 6 kg cada		1ºS/2015	X	-	-	N/A	
10.2	Kit para Arrombamento	Sim	Completo	X	1ºS/2015	X	-	-	N/A	
			Incompleto	-						
		Não	-							
10.3	Equipamento de Proteção	Roupa de Aproximação	Sim	2	1ºS/2015	X	-	-	N/A	

	Individual	Completa	Não	-					
		Protetor Auricular Abafador	Sim. Qtd?	6	1ºS/2015	X	-	-	N/A
			Não	-					
		Óculos de Proteção	Sim. Qtd?	6	1ºS/2015	X	-	-	N/A
			Não	-					
		Observações Adicionais	<p>A sinalização horizontal do heliponto feita no início de 2015 foi executada com tinta comum para fachadas externas, sendo inapropriada e não homologada para o uso aeronáutico. A gestão do condomínio solicitou orientação quanto à contratação de empresa especializada em pintura aeronáutica.</p> <p>O derrame na plataforma do heliponto escoar para o sistema de drenagem, que possui 4 grelhas com separadores sifonados em pontos específicos da TLOF, drenando o líquido para a rede de água e esgoto da edificação. Cada separador pode ser drenado e limpo sendo acessado pela parte de cima da plataforma, bastando remover a grelha.</p> <p>Existem 4 elevadores que dão acesso ao último andar tipo, não atendendo exclusivamente ao heliponto. A manutenção dos elevadores está em dia.</p> <p>Protetor auricular do tipo plug - caixa com 50 unidades e do tipo concha 6 unidades. Possuem 2 roupas de aproximação completas. Kit para arrombamento completo.</p> <p>Os avisos de segurança serão providenciados pela gestão: Não fumar (4), Rotor de cauda (4) e Aproximação de aeronave acionada (2).</p>						
ASSINATURAS	INSPECTOR RESPONSÁVEL		---						
	GESTOR DO CONDOMÍNIO		---						
	RESPONSÁVEL DA MANUTENÇÃO		---						

Figura 62 – Checklist preenchido durante a inspeção

6.1.1.4 Grau de Risco Geral do Heliponto Elevado do Tipo Padrão Inspeccionado

Após o cumprimento do *checklist* com as devidas observações técnicas anotadas, oriundas da inspeção executada item por item, o heliponto elevado do tipo padrão foi avaliado de acordo com um grau de risco único, atribuído e válido para toda a infraestrutura, que o classifica segundo as Normas Prediais do IBAPE Nacional e IBAPE/SP (2012 e 2011, respectivamente) e da Norma ABNT NBR 167474 (2020):

Grau de risco atribuído – CRÍTICO:

O quadro geral observado pode provocar danos à saúde, à segurança de voo, operacional, dos usuários, do patrimônio e ao meio ambiente. A manutenção da plataforma, dos equipamentos e componentes do heliponto destacados no relatório técnico é considerada de alta prioridade devido à perda excessiva de desempenho/funcionalidade.

Identificadas anomalias exógenas e naturais, acentuando o uso irregular do heliponto, resultante de falhas gerenciais, de planejamento e execução. A negligência e a inércia na

efetivação dos serviços de manutenção e recuperação influenciam diretamente um aumento excessivo do custo operacional do heliponto elevado, que pode incidir, inclusive, no valor da taxa condominial.

A qualidade da manutenção não atende, atingindo a manutenibilidade e comprometendo sensivelmente a VU, podendo provocar uma desvalorização acentuada e/ou gerar uma percepção de perda de valor do imóvel da parte do mercado.

6.2 HELIPONTOS ELEVADOS PRIVADOS DO TIPO PDC

Neste item dos estudos de caso foi abordado o estado de conservação de duas PDCs inspecionadas, iniciando pelo levantamento da idade da construção e o histórico de manutenção de cada uma delas e suas edificações. Ambas as PDCs são de uso privado, porém a PDC em estrutura de concreto, apresentada no subitem 6.2.1, estava inativa operacionalmente à época da inspeção. A PDC em estrutura mista (concreto/aço), comentada no subitem 6.2.2, ainda estava operando à época da inspeção, mas a documentação geral do heliponto estava vencida, incluído o registro no CNAd.

Os relatórios técnicos levantaram a possibilidade do encerramento das operações das duas PDCs devido ao baixo movimento de aeronaves e ao alto custo de manutenção dos helipontos, fatores que influenciavam o valor da taxa condominial, contribuindo *a posteriori* para a tomada de decisão dos respectivos conselhos condominiais, que optaram pela desativação dos aeródromos e o consequente pedido de exclusão do CNAd.

6.2.1 A PDC em Estrutura de Concreto Vistoriada

A PDC em estrutura de concreto armado é parte estrutural da edificação, que atualmente tem 36 anos de construção, sendo a manutenção da PDC considerada não prioritária pela gestão condominial. PDC com tipologia descaracterizada por ser formada apenas pela TLOF. Área de acesso exclusivo do proprietário da edificação e seus convidados, que chegam à PDC privativamente por uma escada existente no último andar tipo do edifício, ligando diretamente a sala principal do escritório do proprietário ao heliponto. Figura 63.

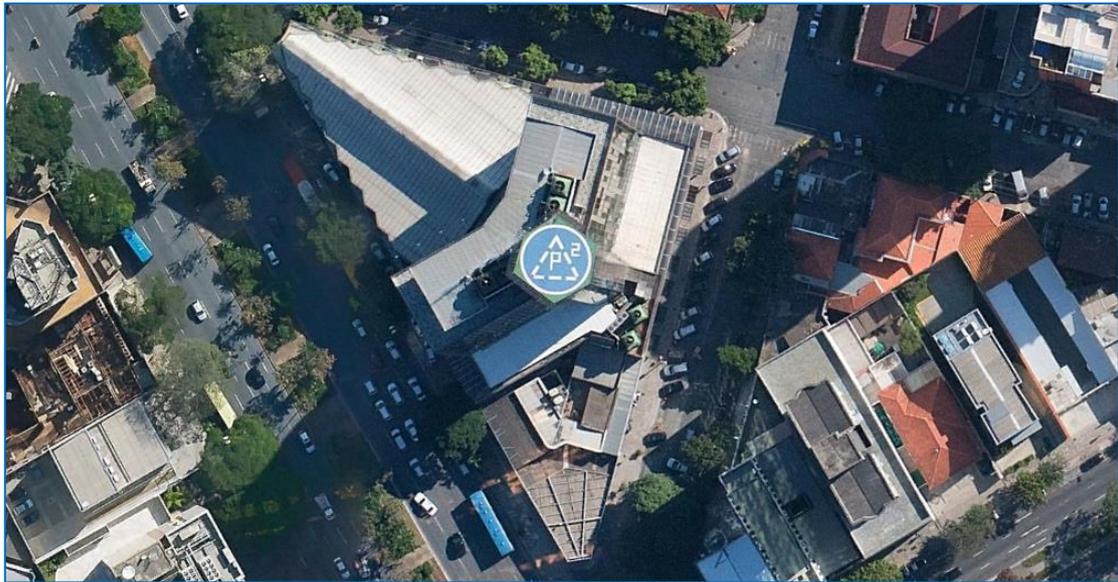


Figura 63 – Vista aérea da PDC em estrutura de concreto. Imagem: Google Earth

6.2.1.1 Formato da PDC e Dimensões das Principais Áreas Operacionais

O heliponto elevado é uma plataforma de concreto armado em estrutura circular sob vigas apoiadas em pilares, cuja laje reforçada fecha e isola o reservatório principal de água do condomínio, o qual é conectado diretamente ao andar inferior, que é um grande escritório do proprietário da edificação. O escritório é conectado ao heliponto por uma sinuosa escada, que chega ao aeródromo pelo lado norte. A Tabela 7 resume as características físicas do heliponto inspecionado.

Tabela 7 – Características físicas do primeiro heliponto elevado do tipo PDC inspecionado.

Estrutura em concreto armado
Formato da TLOF: circular
Não possui FATO
Dimensões da TLOF: 12 m Ø
Dimensões da Área de Segurança: 15 m Ø
Elevação: 886 m
Resistência do Piso: 2 toneladas

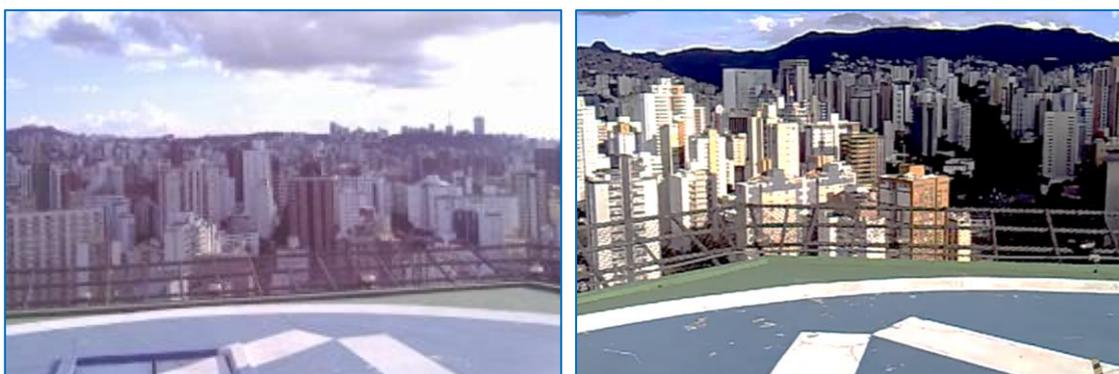
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

6.2.1.2 Estrutura, Equipamentos e Componentes Inspeccionados – *Checklist*

1. A PDC é uma laje impermeabilizada quadrada, que engloba a TLOF demarcada em formato circular com 12 metros de diâmetro, que é a dimensão mínima prevista pelo ordenamento legal aeronáutico brasileiro para essa área neste tipo e configuração de heliponto elevado. Possui um alçapão, que liga a plataforma do heliponto ao reservatório de água logo abaixo, circundado por uma moldura saliente de 15 mm de altura, suficientes para calçar uma aeronave em operação na PDC, podendo causar um acidente ou provocar uma queda em passageiros transitando pela área ou mesmo o pessoal da manutenção. Foi sugerida a remoção dessa moldura, pois detalhes como este afetam a segurança operacional e o uso regular e seguro da PDC. Não há FATO. Figuras 63, 67, 68 e 69.

2. Sistema de drenagem da plataforma do heliponto – não existente na TLOF (estrutura em concreto), sua ausência é um dos principais fatores contribuintes pelo desgaste acelerado da pintura e pelas manchas e inúmeras fissuras ativas e microfissuras, com seccionamento da superfície e abertura capilar generalizada, algumas delas caminhando para tornarem-se trincas, devido ao somatório de ocorrências causais no piso da PDC, tais como o acúmulo de água da chuva, acomodação de elementos e/ou de componentes estruturais etc. Figuras 64, 65, 66, 67 e 68.

3. Grade de segurança – instalada diretamente na estrutura da plataforma e em perfeitas condições, segue o padrão determinado pela legislação aeronáutica de 1,5 m em balanço. Feita em estrutura de ferro tubular, o mesmo material do guarda-corpo da escada, com fechamento em tela de arame galvanizado, apresentava-se com a pintura desgastada pelas intempéries. Figuras 64, 65, 67 e 68.



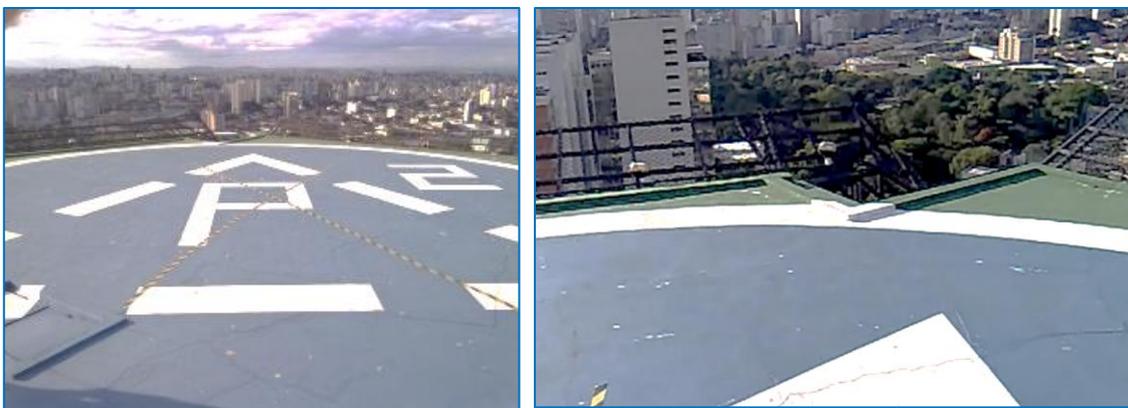
Figuras 64 e 65 – Grade de segurança perimetral

3.1 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) – não há SPDA na área inspecionada, sendo o mesmo encontrado nas estruturas inferiores dos prédios que

compõem o condomínio. O SPDA existente nos prédios adjacentes é do tipo Franklin 4 Pontas com duas descidas e se encontravam em bom estado de conservação. Foi recomendado o estudo de empresa especializada para a instalação de para-raios específico para o heliponto.

4. Sinalização horizontal de perímetro de TLOF, de ponto de visada e de identificação de heliponto, sinalização horizontal de massa máxima admissível (pinturas) – foi executada com tinta de fachada externa, sem o complemento do uso de material retrorrefletivo. Imprópria para o uso aeronáutico, demarcando apenas a TLOF, cujo formato é circular. Apresentava a tonalidade fosca, queimada por igual devido à forte influência do tempo e em franco processo de descascamento em muitos pontos devido às características inapropriadas da tinta para o uso a que se destina. Recomendada imediata substituição, começando pelo tratamento das patologias seguido de uma completa impermeabilização da plataforma do heliponto. As sinalizações horizontais de perímetro da FATO e de orientação de alinhamento de trajetória de voo são inexistentes na PDC inspecionada. Figuras 65, 66, 67 e 68.

4.1 Sinalização de Interdição da FATO – fora do padrão regulamentado pela legislação aeronáutica, sendo constituído de uma fita plástica zebraada na cor amarela e preta fixada no piso da PDC em forma de ‘X’. Figura 66. Essa marcação não é visível para os helicópteros que se aproximarem do heliponto, podendo colocar em risco uma aeronave em emergência que se aproxime para pouso. Foi solicitado ao condomínio que formalizasse a decisão quanto ao futuro das operações na PDC e que providenciasse a devida pintura do aviso de interdição, de acordo com padrão regulamentado. Vide Figura 12 do capítulo 2, item 2.5.1.1.3 para referência.



Figuras 66 e 67 – Sinalização horizontal e fissuras na TLOF

4.2 Avisos de Segurança – inexistentes.

5. Sistema de iluminação da FATO (balizamento noturno) – o heliponto não possui uma rede elétrica específica para o sistema de iluminação. Não há QCP nem dispositivo DR para garantir a integridade do sistema elétrico e das luminárias do heliponto e a segurança patrimonial e dos usuários. As luminárias instaladas são de uso doméstico/jardins não homologadas para o uso aeronáutico. Recomendada imediata substituição. Não há luminárias embutidas instaladas. Recomendada a instalação de holofotes (luminárias do tipo *floodlight*) por não haver sistema de iluminação da TLOF. Figuras 64, 67 e 68.

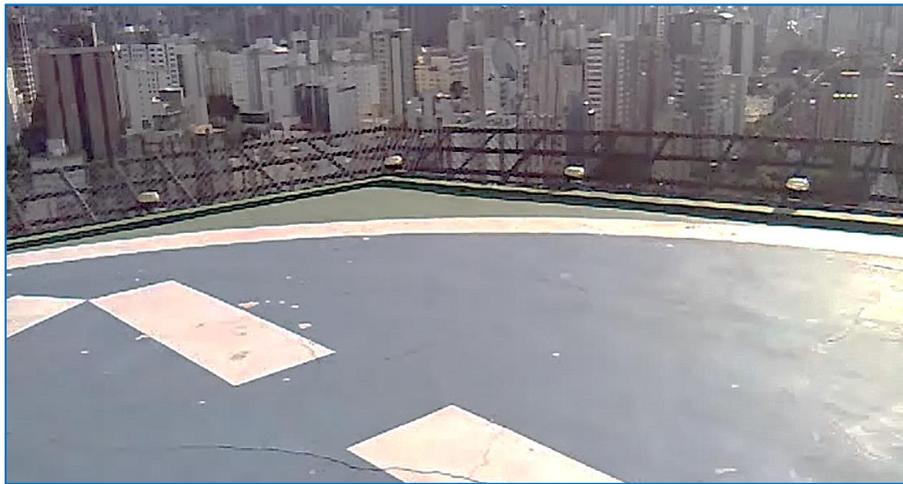


Figura 68 – Sistema de iluminação irregular da FATO

6. Biruta (indicador de direção e intensidade do vento) – na data da inspeção a biruta estava desmontada, não tendo sido inspecionada de acordo com a Norma ABNT NBR 12647 (2013). Sua localização original afetava a correta indicação de direção e intensidade do vento, pois era alterada por correntes influenciadas pela estrutura da própria edificação, podendo afetar a segurança das operações aéreas. Foi identificado e sugerido novo local para a sua instalação durante a inspeção.

7. Sinalização e Iluminação de Objetos – nas edificações das circunvizinhanças da PDC há apenas as sinalizações de topo tradicionais (luz de topo). Devido à altura do heliponto, não há influência da cercania nas operações das aeronaves. Não há qualquer tipo de sinalização no heliponto.

8. Acessibilidade – escada de acesso em alvenaria muito íngreme, ligando o último andar tipo da edificação à PDC. Revestida em pedra ardósia, cuja principal característica é ser escorregadia quando molhada. Ausência de avisos do tipo ‘Atenção ao transitar por esta escada’. Não foi observada a aplicação de fita antiderrapante na

beirada dos degraus. Recomendada a instalação imediata de um aviso e das fitas *safety walk*. Figuras 69, 70, 71 e 72.



Figuras 69 e 70 – A escada apresenta um alto nível de periculosidade aos usuários

9. Guarda-corpo – ancoragem direta na estrutura de concreto da escada com vãos menores ou iguais a 110 mm, também diminuídos, contendo uma ampliação para 160 mm de altura para a segurança dos usuários, que segue o design original do projeto e obedece a Norma ABNT NBR 14718 (2019). Os elementos de fechamento e o corrimão são de ferro do mesmo diâmetro da estrutura do guarda-corpo. Tanto o guarda-corpo da escada quanto a grade de segurança da PDC foram pintados com tinta própria para ferro/aço na tonalidade preto fosco, com proteção antiferrugem, e se encontravam em perfeitas condições. Figuras 69, 70, 71 e 72.



Figuras 71 e 72 – Guarda-corpo e corrimão da escada que liga o último andar tipo da edificação à PDC

10. SCI – subdimensionado e incompleto. Os extintores de incêndio existentes (2 de pó químico seco com 12 kg cada e 2 de CO² com 6 kg cada) são insuficientes para um combate inicial adequado e ficam armazenados no andar abaixo da PDC. Abrigo de CI: inexistente. Não foram observados: veste de combate a incêndio aproximado, equipamento de arrombamento e nem equipe de brigadistas civis treinados para atendimento a ocorrências em helipontos elevados, sendo todos itens obrigatórios por lei. Não há rede de água exclusiva para o heliponto. Recomendada a aquisição dos itens faltantes e do curso para os brigadistas do condomínio. O registro fotográfico dos equipamentos existentes não foi permitido.

6.2.1.3 Checklist preenchido na Inspeção

Checklist preenchido durante a inspeção do heliponto elevado privado do tipo PDC em estrutura de concreto armado. Destaque-se, que essa foi a primeira e única inspeção especializada efetivada nesse heliponto. A Figura 73 apresenta as informações publicáveis a respeito da inspeção e do condomínio.

CHECKLIST PARA INSPEÇÃO DE HELIPONTOS ELEVADOS										
NOME DO CONDOMÍNIO		---			TIPOLOGIA DO HELIPONTO		PDC			
SINALIZAÇÃO DA TLOF		PRIVADO (P)			TEMPO DE OPERAÇÃO		29 A			
CATEGORIA CI ACFT		H1			NÍVEL DE PROTEÇÃO CI		H1			
GESTOR DO CONDOMÍNIO		---								
RESPONSÁVEL DA MANUTENÇÃO		---								
INSPECTOR RESPONSÁVEL		ALEXANDRE DUTRA								
DATA DA INSPEÇÃO		08/04/2015			ÚLTIMA INSPEÇÃO		N/A			
ITEM	EQUIPAMENTO OU COMPONENTE PRINCIPAL	DETALHAMENTO, SUBCOMPONENTE OU ACESSÓRIO	DATA DA INSTALAÇÃO	ESTADO DE CONSERVAÇÃO			DATA ÚLTIMA MANUTENÇÃO			
				B	R	D				
DESEMPENHO										
1	Plataforma do Heliponto	Resistência do piso: 2 toneladas. Manutenção precária ou inexistente. Fortes indícios de abandono operacional e da manutenção.		1986	-	-	X	N/A		
1.1	Estrutura da Plataforma	Aço	-	1986	-	-	X	N/A		
		Concreto/Aço	-							
		Concreto Armado	X							
1.2	Declividade da Plataforma	< 2% em todas as direções a partir do CG da plataforma	Sim	-	1986	-	-	X	N/A	
			Não	X						

		Observadas manchas e/ou indícios de acumulação de água	Sim	X	N/A		-	-	-	N/A		
			Não	-								
1.3	Patologia(s) encontrada(s) na Plataforma		NE	PO	PC	AU						
		Fissuras e Trincas	-	X	-	-	-	-	X	N/A		
		Lixiviação / Eflorescência	X	-	-	-	-	-	-	N/A		
		Perda de Cobrimento	X	-	-	-	-	-	-	N/A		
		Armadura Exposta	X	-	-	-	-	-	-	N/A		
		Corrosão das Armaduras	X	-	-	-	-	-	-	N/A		
		Observações Adicionais	Inúmeras fissuras capilares e fissuras (ambas passivas), trincas, manchas de empoçamento constante de água e indícios de sobrecarga.									
2	Sistema de Drenagem	Independente	Sim	-	N/A		-	-	-	N/A		
			Não	X								
		Separador Sifonado	Sim	-	N/A		-	-	-	N/A		
			Não	X								
SEGURANÇA												
3	Grade de Segurança	Projeção com largura $\geq 1,5$ m	Sim	X	1986		-	X	-	N/A		
			Não	-								
3.1	SPDA	Obrigatório	Sim	X	1986		X	-	-	N/A		
			Não	-								
		Tipo de Para-Raios Instalado	Gaiola de Faraday com descida de cabo de cobre									
4	Sinalização Horizontal											
4.1	de ID da FATO	Formato e Dimensões da FATO		---								
		Presença de material retrorrefletivo		Sim	-	-		-	-	-	N/A	
				Não	X							
4.2	de ID da TLOF	Formato e Dimensões da TLOF		Circular com 12 m de diâmetro								
		Presença de material retrorrefletivo		Sim	-	1986		-	-	X	N/A	
				Não	X							
4.3	de Interdição da FATO	Sim	X	Adequada	Sim	-	2011		-	-	X	N/A
					Não	X						
		Não										

4.4	Avisos de Segurança	Sim	Não Fumar	Sim	-	-	-	-	-	N/A
				Não	X					
			Rotor de Cauda	Sim	-	-	-	-	-	N/A
				Não	X					
		Aprox. ACFT Acionada	Sim	-	-	-	-	-	N/A	
			Não	X						
Não	X	N/A					N/A			
5	Balizamento Noturno	QCP e dispositivo DR	Sim	-	N/A	-	-	-	N/A	
			Não	X						
		SI FATO	-	1986	-	-	X	N/A		
		SI TLOF	Luzes perimetrais da TLOF	1986	-	-	X	N/A		
6	Biruta	Iluminada	com Luz de Topo	-	N/A	-	-	-	N/A	
			sem	-						
		Não Iluminada	com Luz de Topo	-						
			sem	-						
		Mastro Particionado	Sim	-	N/A	-	-	-	N/A	
			Não	-						
		Mastro Frangível	Sim	-	N/A	-	-	-	N/A	
			Não	-						
7	Sinalização e Iluminação de Objetos	Novo Objeto	Sinalizado	-	-	-	-	N/A		
			Iluminado	-	-	-	-	N/A		
		Objeto Existente	Sinalizado	X	2015	-	-	-	N/A	
			Iluminado	X	2015	-	-	-	N/A	
8	Acessibilidade	Elevador	-	-	-	-	N/A			
		Escada	X	1986	-	-	X	N/A		
		Rampa	-	-	-	-	N/A			
9	Guarda-Corpo	Fixo	X	1986	X	-	-	N/A		
		Móvel	-							
		Removível	-							
10	SCI	com Abrigo	-	N/A	-	-	-	N/A		
		sem Abrigo	X							

10.1	Agentes Extintores	Principal	LGE	-	-	-	-	-	N/A	
			EEM	-	-	-	-	-	N/A	
			PQS	-	-	-	-	-	N/A	
		Complementar	2PQS BC 6 kg cada		2015	-	-	X	N/A	
10.2	Kit para Arrombamento	Sim	Completo	-	N/A	-	-	-	N/A	
			Incompleto	-						
		Não	X							
10.3	Equipamento de Proteção Individual	Roupa de Aproximação Completa	Sim	-	-	-	-	-	N/A	
			Não	X						
		Protetor Auricular Abafador	Sim. Qtd?	-	-	-	-	-	-	N/A
			Não	X						
		Óculos de Proteção	Sim. Qtd?	-	-	-	-	-	-	N/A
			Não	X						
Observações Adicionais		Heliponto pintado com tinta para revestimento de fachadas não apropriada para o uso aeronáutico devido à baixa resistência às intempéries aplicada diretamente no piso sem a proteção de material impermeabilizante / isolante. Piso da plataforma praticamente plano contribuindo diretamente para a formação das fissuras capilares e fissuras observadas por todo o piso. Equipamento de CI subdimensionado. Biruta desmontada. Não foi observado nenhum dos EPIs obrigatórios e tampouco kit de arrombamento. Manutenção de elevadores em dia								
ASSINATURAS		INSPETOR RESPONSÁVEL			---					
		GESTOR DO CONDOMÍNIO			---					
		RESPONSÁVEL DA MANUTENÇÃO			---					

Figura 73 – Checklist preenchido durante a inspeção

6.2.1.4 Grau de Risco Geral da PDC Inspeccionada

Após o cumprimento do *checklist* com as devidas observações técnicas anotadas, oriundas da inspeção executada item por item, o heliponto elevado do tipo PDC foi avaliado de acordo com um grau de risco único, atribuído e válido para toda a infraestrutura, que o classifica segundo as Normas Prediais do IBAPE Nacional e IBAPE/SP (2012 e 2011, respectivamente) e da Norma ABNT NBR 167474 (2020):

Grau de risco atribuído – CRÍTICO:

O quadro geral observado pode provocar danos à saúde, à segurança de voo, operacional, dos usuários, do patrimônio e ao meio ambiente. A manutenção da plataforma, dos equipamentos e componentes do heliponto destacados no relatório técnico é considerada de alta prioridade devido à perda excessiva de

desempenho/funcionalidade, que causou paralisação das operações de pouso e decolagem.

Identificadas anomalias endógenas, naturais e funcionais, acentuando o uso irregular da PDC, resultante de falhas generalizadas, que incluem as gerenciais, de planejamento, execução e operacionais. A negligência e a inércia na efetivação dos serviços de manutenção e recuperação influenciam diretamente um aumento excessivo do custo operacional do heliponto elevado, que pode incidir, inclusive, no valor da taxa condominial.

A qualidade da manutenção não atende, atingindo a manutenibilidade e comprometendo sensivelmente a VU, podendo provocar uma desvalorização acentuada e/ou gerar uma percepção de perda de valor do imóvel da parte do mercado.

6.2.2 A PDC em Estrutura Concreto/Aço Vistoriada

Edificação com 31 anos de construção à época da inspeção, possui um heliponto elevado do tipo PDC em estrutura mista (concreto/aço), sendo a manutenção 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, conforme mostra a Figura 74.

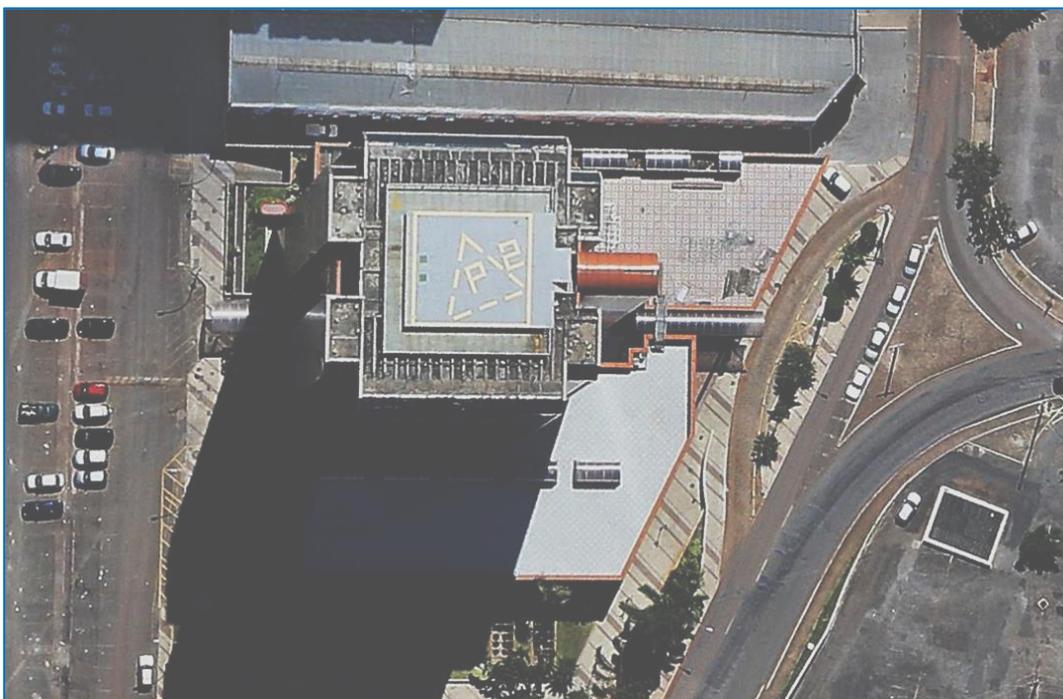


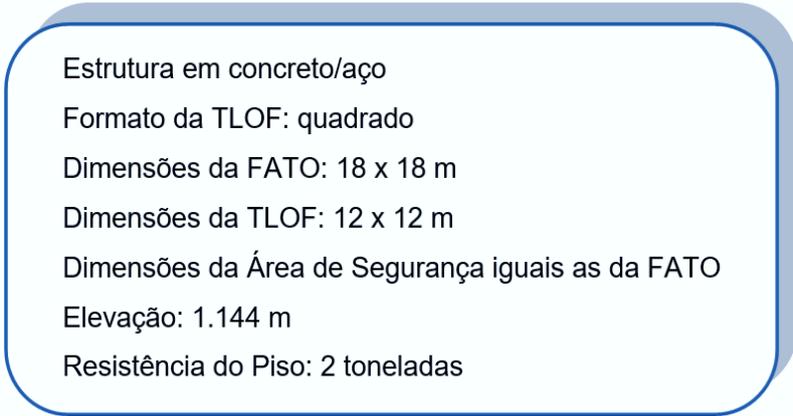
Figura 74 – Vista aérea da PDC em estrutura concreto/aço vistoriada. Imagem: Google Earth

A diferença de altura entre a TLOF e a FATO é de 1,10 m, caracterizando o emprego da tipologia do heliponto vistoriado. Considerada área de acesso exclusivo pelo condomínio, devido a questões óbvias de segurança, a PDC é acessada pelos usuários e pelo pessoal de apoio do heliponto, unicamente, e após a autorização do gestor, por uma escada que liga o último andar tipo da edificação a uma pequena laje impermeabilizada intermediária coberta ao final da caixa de escada, que é conectada ao heliponto por uma escada de alvenaria em “L” com dois patamares. Os usuários do heliponto deverão estar obrigatoriamente acompanhados por um dos brigadistas de plantão.

6.2.2.1 Formato da PDC e Dimensões das Principais Áreas Operacionais

As características físicas do heliponto elevado privado do tipo PDC vistoriado, que incluem as dimensões e o formato das áreas operacionais são resumidas na Tabela 8.

Tabela 8 – Características físicas do segundo heliponto elevado do tipo PDC inspecionado.



Estrutura em concreto/aço
Formato da TLOF: quadrado
Dimensões da FATO: 18 x 18 m
Dimensões da TLOF: 12 x 12 m
Dimensões da Área de Segurança iguais as da FATO
Elevação: 1.144 m
Resistência do Piso: 2 toneladas

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

6.2.2.2 Estrutura, Equipamentos e Componentes Inspecionados – *Checklist*

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

1.1 A FATO é toda montada em chapas de aço xadrez, espessura 5 mm, soldadas e parafusadas em vigas estruturais de concreto com reforço de vigas metálicas nas áreas em volta do reservatório de água, que compõe a TLOF. Algumas chapas estão em estado precário de manutenção, deformando em umas partes e com soldas trincadas/quebradas e/ou sem parafusos em outras, o que demonstra claramente o descuido da gestão nessa área. Formações de oxidação em estado avançado em alguns

pontos devido ao acúmulo de água por longos períodos, evoluindo 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, vestígios da aplicação de um *primer* de fundo com função antiferrugem. Foi recomendado o tratamento imediato de toda a área. Figuras 74, 75, 76, 79, 80, 81 e 82.



Figuras 75 e 76 – Uso extensivo de chapas de aço xadrez compondo a FATO

1.2 Na posição noroeste da PDC encontram-se dois alçapões, que dão acesso aos reservatórios 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 emergências durante a qual o peso da aeronave somado à ação da sobrecarga dinâmica imposta seria próximo do limite estrutural da própria plataforma (TLOF). Figura 77 e 93.



Figura 77 – Alçapões das caixas d’água localizados na TLOF

2. Sistema de drenagem da plataforma do heliponto – inexistente na TLOF (estrutura em concreto) e na FATO (estrutura em aço). A declividade da TLOF é inexpressiva, sendo insuficiente para prevenir e evitar o acúmulo contínuo de água ao longo de toda a superfície da laje e do terraço, TLOF e FATO respectivamente, o que contribuiu diretamente para o aparecimento das manchas de empoçamento constante e de várias fissuras capilares e fissuras passivas no piso da PDC. As manchas que precedem infiltrações potenciais requerem acompanhamento e supervisão com maior atenção e menor intervalo de tempo. Figuras 77, 78, 81, 82, 90 e 92.



Figura 78 – Manchas na pintura da TLOF ocasionadas por empoçamento de água

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 Norma ABNT NBR 14718 (2019).

Obs.: Por motivo de segurança das operações aéreas e do pessoal envolvido, visando contribuir para possíveis ações futuras de CI foi recomendado ao administrador do condomínio o estudo de viabilidade de investimentos nos itens 2 e 3 deste *checklist*.

3.1 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) – o SPDA existente na área inspecionada é do tipo Franklin 4 Pontas constituído de uma cordoalha, que circunda toda a FATO pela parte de baixo, onde a estrutura de aço é apoiada nas vigas de concreto, e então desce para o aterramento. Bom estado de conservação. Figura 84.

4. Sinalização horizontal de perímetro de TLOF, de ponto de visada e de identificação de heliponto, sinalização horizontal de massa máxima admissível e sinalização horizontal de orientação de alinhamento de trajetória de voo (pinturas) – na TLOF, com estrutura em concreto armado, foram verificadas mossas oriundas de operações descuidadas de pouso e decolagem as quais originaram várias fissuras e trincas, tendo sido tratadas pela manutenção da edificação sem o devido critério, simplesmente cobertas com massa cimentícia e pintadas por cima, ilustradas pelas Figuras 79 e 80.



Figuras 79 e 80 – Manutenção ruim de mossas oriundas da operação de aeronaves

Muitas manchas de poças de água secas foram observadas também. Recomendada a correta e imediata reparação da superfície da PDC com a devida regularização do nível do piso e sua impermeabilização para evitar futura degradação do concreto armado e consequente deterioração das ferragens.



Figuras 81 e 82 – Estado precário de manutenção da FATO, afetando a pintura de uma das setas de orientação de alinhamento

As setas de orientação de alinhamento de trajetória de voo localizadas na FATO estão praticamente apagadas pela ação simultânea da água, do tempo e da ferrugem, e pelo acelerado processo de descascamento da pintura de proteção, além da óbvia falta de manutenção na área (Figuras 81 e 82). O tratamento completo da superfície em aço e a repintura imediata com tinta impermeabilizante foram recomendados.

4.1 Sinalização de Interdição da FATO – a aplicação da sinalização horizontal de interdição da FATO (vide Figura 12 do capítulo 2, item 2.5.1.1.3) foi instruída e sugerida ao gestor do condomínio, caso optassem pela não regularização da documentação e do registro do heliponto junto à Autoridade de Aviação Civil (ANAC).

4.2 Avisos de Segurança – inexistentes. Sugerida providência imediata e instalação, caso o condomínio opte pela atualização do registro do heliponto elevado no CNAd.

5. Sistema de iluminação da FATO (balizamento noturno) – rede elétrica não exclusiva para o heliponto. Não há QCP nem dispositivo DR para garantir a integridade do sistema elétrico e das luminárias do heliponto e a segurança patrimonial e dos usuários. Identificada a despadronização do conjunto de lentes das luzes limítrofes da FATO. 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 sugerir ter. Figuras 83 e 84.



Figuras 83 e 84 – Uso simultâneo irregular de globo prismático em borosilicato padrão e filtro SN06

5.1 Luminárias embutidas instaladas não homologadas para uso aeronáutico. Sugerida a troca pelo equipamento e componentes elétricos padronizados. Figuras 85 e 86.



Figuras 85 e 86 – Luminárias embutidas despadronizadas

6. Biruta (indicador de direção e de intensidade do vento) – padrão, homologada para uso aeronáutico, do tipo não iluminada (para operações VFR diurnas). Comprimento do mastro (ou haste útil) e seção transversal sem evidências de danos ou deformações aparentes/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, pela estrutura da edificação ou pelo refluxo de ar dos rotores dos helicópteros que ali operam. Possui conexão frangível resistente aos

esforços máximos dos ventos previstos. Em conformidade com a Norma ABNT NBR 12647 (2013). Vide Figuras 90 e 91.

7. Sinalização e iluminação de objetos – devido à grande presença de antenas repetidoras de rádio, telefonia celular e internet nas imediações da PDC, em um raio máximo de até 80 metros de distância, verificou-se um número considerável de sinalizadores e luzes de topo empregado na circunvizinhança, beneficiando as operações do heliponto. Figura 87.



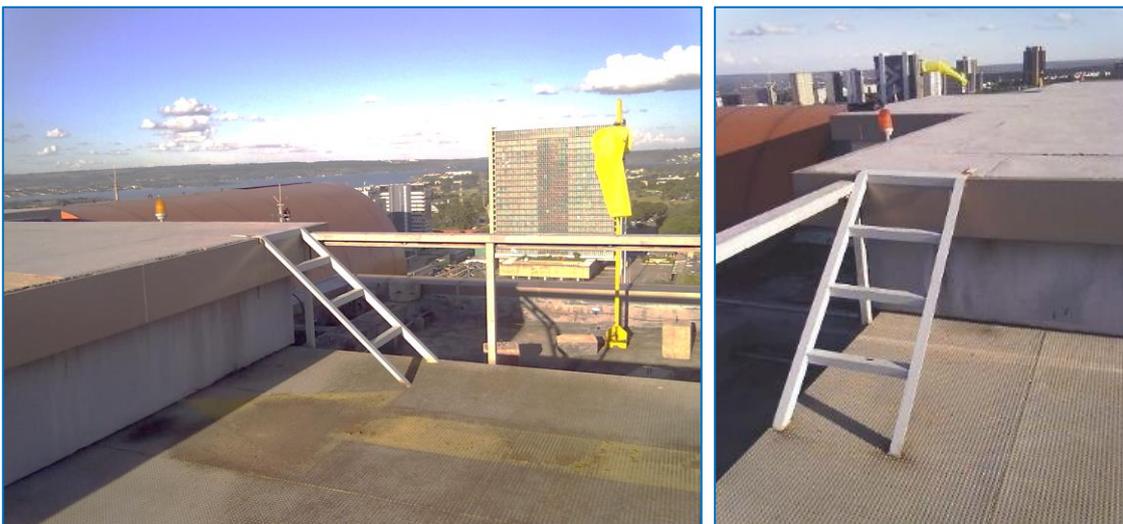
Figura 87 – Proximidade de edifício vizinho, mostrando as antenas e repetidoras de rádio, telefonia celular e internet instaladas em sua cobertura

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 em alvenaria em “L”, estreita, sem ranhuras antiderrapantes nos degraus ou outro meio de proteção ao transeunte. O guarda-corpo existente é feito de tubos de aço soldados, chumbados à superfície da escada a partir do patamar até o fim da 2ª seção, chegando rente à PDC com elementos vazados e cumprindo parcialmente as funções de conforto, segurança e apoio ao usuário. Figuras 88 e 89. O portão que deveria isolar a escada de acesso ao heliponto é baixo e não exerce influência na segurança do local.



Figuras 88 e 89 – Escada em alvenaria para acesso à plataforma do heliponto fora da norma de acessibilidade

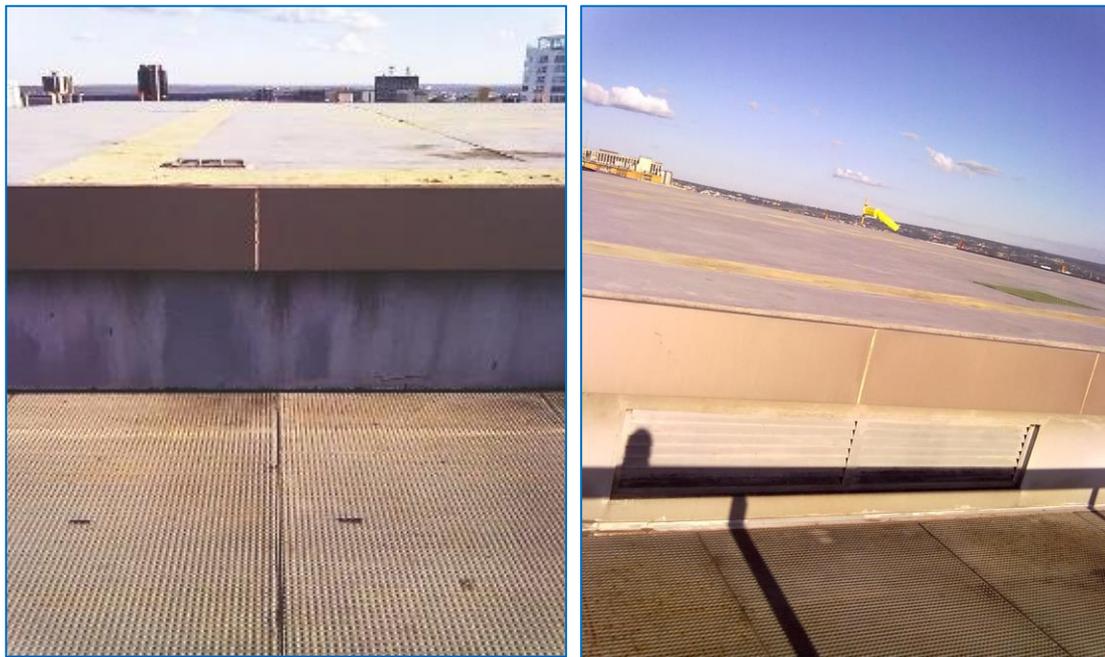
8.1 O terraço (FATO), em aço, é acessado pela PDC (TLOF) por meio de duas escadas laterais de ferro com degraus finos e escorregadios, sem corrimãos ou guarda-corpo, sendo que uma escada está localizada na face sudoeste e a outra na face nordeste da PDC. Os degraus não atendem a nenhuma especificação normativa, apresentando grande risco de acidente ao usuário. Esta área do condomínio não permite uma mínima acessibilidade de cadeirantes ou pessoas com dificuldades de locomoção, refutando o previsto pela Norma ABNT NBR 9050 (2015). Figuras 75, 90 e 91.



Figuras 90 e 91 – Escadas que interligam a FATO à TLOF nos lados SW e NE da PDC, respectivamente

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 oferecem segurança física tampouco conforto visual ao usuário, além de gerar desequilíbrio estético e projetual. Vide Figuras 75, 76, 78, 87, 89 e 90.

9.1 A diferença de altura da TLOF para a FATO é de 1,10 metros, valor acima do previsto pela Norma ABNT NBR 14718 (2019) para o guarda-corpo do terraço, pois é necessária a equiparação das alturas do guarda-corpo e da TLOF, segundo orienta BRASIL Portaria DEPV nº 18/GM5 (1974). Figuras 90, 91, 92 e 93.



Figuras 92 e 93 – Diferença de altura da FATO para a TLOF, caracterizando a tipologia do heliponto

10. SCI – configuração do equipamento de CI insuficiente para resguardar a segurança das operações aéreas da PDC e da edificação no caso de prevenção e combate a incêndio real (tipos e quantidades dos extintores existentes), sendo incompatível com a categoria e com as dimensões do heliponto vistoriado (Figura 94). Devido ao fato de não haver abrigo de CI foi sugerida a imediata manutenção dos extintores existentes, por ficarem constantemente expostos às intempéries climáticas. Não foi observada a existência de veste protetora para aproximação e o kit de arrombamento existente está incompleto, ambos de uso obrigatório dos brigadistas. Não há rede exclusiva de água para a PDC.



Figura 94 – Extintores em número inferior ao exigido pela legislação, armazenados no andar de serviço embaixo da escada de acesso à PDC

6.2.2.3 Checklist preenchido na Inspeção

Checklist preenchido durante a inspeção do heliponto elevado privado do tipo PDC em estrutura mista (concreto/aço). Vale destacar, que essa foi a primeira e única inspeção especializada executada nesse heliponto. A Figura 95 apresenta as informações publicáveis a respeito da inspeção e do condomínio.

CHECKLIST PARA INSPEÇÃO DE HELIPONTOS ELEVADOS								
NOME DO CONDOMÍNIO		---		TIPOLOGIA DO HELIPONTO		PDC		
SINALIZAÇÃO DA TLOF		PRIVADO (P)		TEMPO DE OPERAÇÃO		26 A		
CATEGORIA CI ACFT		H1		NÍVEL DE PROTEÇÃO CI		H1		
GESTOR DO CONDOMÍNIO		---						
RESPONSÁVEL DA MANUTENÇÃO		---						
INSPECTOR RESPONSÁVEL		ALEXANDRE DUTRA						
DATA DA INSPEÇÃO		29/04/2015		ÚLTIMA INSPEÇÃO		N/A		
ITEM	EQUIPAMENTO OU COMPONENTE PRINCIPAL	DETALHAMENTO, SUBCOMPONENTE OU ACESSÓRIO	DATA DA INSTALAÇÃO	ESTADO DE CONSERVAÇÃO			DATA ÚLTIMA MANUTENÇÃO	
				B	R	D		
DESEMPENHO								
1	Plataforma do Heliponto	Resistência do piso: 2 toneladas. Estado de conservação muito deteriorado, aparência de abandonado e sem manutenção.		1990	-	-	X	N/A
1.1	Estrutura da Plataforma	Aço	-	1990	-	-	X	N/A

		Concreto/Aço	X							
		Concreto Armado	-							
1.2	Declividade da Plataforma	< 2% em todas as direções a partir do CG da plataforma	Sim	-	1990	-	-	X	N/A	
			Não	X						
		Observadas manchas e/ou indícios de acumulação de água	Sim	X	N/A	-	-	X	N/A	
			Não	-						
1.3	Patologia(s) encontrada(s) na Plataforma		NE	PO	PC	AU				
		Fissuras e Trincas	-	X	-	-	-	-	X	N/A
		Lixiviação / Eflorescência	X	-	-	-	-	-	-	N/A
		Perda de Cobrimento	-	X	-	-	-	X	-	N/A
		Armadura Exposta	X	-	-	-	-	-	-	N/A
		Corrosão das Armaduras	X	-	-	-	-	-	-	N/A
		Observações Adicionais	Fissuras capilares e fissuras (ambas passivas), trincas, indícios de sobrecarga, mossas com perda de cobrimento (até 3 mm) e numerosas manchas de acumulação de água na TLOF e na FATO.							
2	Sistema de Drenagem	Independente	Sim	-	N/A	-	-	-	N/A	
			Não	X						
		Separador Sifonado	Sim	-	N/A	-	-	-	N/A	
			Não	X						
SEGURANÇA										
3	Grade de Segurança	Projeção com largura $\geq 1,5$ m	Sim	-	N/A	-	-	-	N/A	
			Não	X						
3.1	SPDA	Obrigatório	Sim	X	1990	X	-	-	N/A	
			Não	-						
		Tipo de Para-Raios Instalado	Franklin 4 Pontas com descida de cabo de cobre							
4	Sinalização Horizontal									
4.1	de ID da FATO	Formato e Dimensões da FATO	Quadrada com área 20 x 20 m							
		Presença de material retrorrefletivo	Sim	-	1990	-	-	X	N/A	
			Não	X						
4.2	de ID da TLOF	Formato e Dimensões da TLOF	Quadrada com área 18 x 18 m							

		Presença de material retrorrefletivo			Sim	-	1990	-	-	X	N/A
					Não	X					
4.3	de Interdição da FATO	Sim	-	Adequada	Sim	-	N/A	-	-	-	N/A
					Não	X					
4.4	Avisos de Segurança	Sim	Não Fumar	Sim	-	-	-	-	-	N/A	
				Não	X						
				Rotor de Cauda	Sim	-	-	-	-	-	N/A
					Não	X					
				Aprox. ACFT Acionada	Sim	-	-	-	-	-	N/A
					Não	X					
Não	X	N/A	-	-	-	N/A					
5	Balizamento Noturno	QCP e dispositivo DR		Sim	-	N/A	-	-	-	N/A	
				Não	X						
		SI FATO	Luzes de limite da área de pouso ou perimetral da FATO			1990	-	-	X	N/A	
		SI TLOF	Luzes embutidas de perímetro da TLOF			1990	-	-	X	N/A	
6	Biruta	Iluminada	com Luz de Topo		-	1990	-	-	-	N/A	
			sem		-						
		Não Iluminada	com Luz de Topo		-						
			sem		X						
		Mastro Particionado	Sim		-	N/A	-	-	-	N/A	
			Não		X						
Mastro Frangível	Sim	X			1990	X	-	-	N/A		
	Não	-									
7	Sinalização e Iluminação de Objetos	Novo Objeto	Sinalizado		-	-	-	-	-	N/A	
			Iluminado		-	-	-	-	N/A		
		Objeto Existente	Sinalizado		X	2004	X	-	-	N/A	
			Iluminado		X	2004	X	-	-	N/A	
8	Acessibilidade	Elevador			-	-	-	-	N/A		
		Escada			X	1990	-	-	X	N/A	

		Rampa		-	-	-	-	-	N/A	
9	Guarda-Corpo	Fixo		X						
		Móvel		-	1990	-	-	X	N/A	
		Removível		-						
10	SCI	com Abrigo		-					N/A	
		sem Abrigo		X	N/A	-	-	-	N/A	
10.1	Agentes Extintores	Principal	LGE		-	-	-	-	N/A	
			EEM		1 50 kg S/R	2015	-	X	-	N/A
			PQS		1 50 kg S/R	2015	-	-	X	N/A
		Complementar		2 PQS BC 6 e 12 kg	2015	-	X	-	N/A	
10.2	Kit para Arrombamento	Sim	Completo		-					
			Incompleto		-	N/A	-	-	-	N/A
		Não		X						
10.3	Equipamento de Proteção Individual	Roupa de Aproximação Completa	Sim		-					
			Não		X					N/A
		Protetor Auricular Abafador	Sim. Qtd?		-					
			Não		X					N/A
		Óculos de Proteção	Sim. Qtd?		-					
			Não		X					N/A
Observações Adicionais		<p>Agentes extintores mal dimensionados e com acesso restrito/dificultado à plataforma do heliponto. Pintura do heliponto com tinta para fachada externa, envelhecida e fosca de tão antiga não homologada para uso aeronáutico. Piso da plataforma praticamente reto nivelado e com acabamento irregular potencializando o acúmulo de água.</p> <p>Juntas de dilatação da plataforma enrijecidas e sem tratamento. Sistema de iluminação não homologado para uso aeronáutico. Escadas de acesso lateral ligando FATO e TLOF inadequadas e inseguras, sem guarda-corpo. Guarda-corpos existentes não conformes com norma vigente. Kit de arrombamento não observado. EPIs inexistentes. Existem 4 elevadores que dão acesso ao último andar tipo, não atendendo exclusivamente ao heliponto. A manutenção dos elevadores está em dia.</p>								
ASSINATURAS		INSPETOR RESPONSÁVEL			---					
		GESTOR DO CONDOMÍNIO			---					
		RESPONSÁVEL DA MANUTENÇÃO			---					

Figura 95 – Checklist preenchido durante a inspeção

6.2.2.4 Grau de Risco Geral da PDC Inspeccionada

Após o cumprimento do *checklist* com as devidas observações técnicas anotadas, oriundas da inspeção executada item por item, o heliponto elevado do tipo PDC foi

avaliado de acordo com um grau de risco único, atribuído e válido para toda a infraestrutura, que o classifica segundo as Normas Prediais do IBAPE Nacional e IBAPE/SP (2012 e 2011, respectivamente) e da Norma ABNT NBR 167474 (2020):

Grau de risco atribuído – CRÍTICO:

O quadro geral observado pode provocar danos à saúde, à segurança de voo, operacional, dos usuários, do patrimônio e ao meio ambiente. A manutenção da plataforma, dos equipamentos e componentes do heliponto destacados no relatório técnico é considerada de alta prioridade devido à perda excessiva de desempenho/funcionalidade.

Identificadas anomalias exógenas, naturais e funcionais, acentuando o uso e ocupação irregular da PDC, resultante de falhas generalizadas, que incluem as gerenciais, de planejamento, execução e operacionais. A negligência e a inércia na efetivação dos serviços de manutenção e recuperação influenciam diretamente um aumento excessivo do custo operacional do heliponto elevado, que pode incidir, inclusive, no valor da taxa condominial e causou a paralisação das operações de pouso e decolagem.

A qualidade da manutenção não atende, atingindo a manutenibilidade e comprometendo sensivelmente a VU, podendo provocar uma desvalorização acentuada e/ou gerar uma percepção de perda de valor do imóvel da parte do mercado.

7. CONCLUSÕES

Este trabalho propôs a integração e aplicação conjunta da metodologia das Normas de inspeção predial do IBAPE Nacional e do IBAPE/SP, reforçadas pela Norma de inspeção predial da ABNT, somadas aos princípios da Segurança de Voo preconizados pelo SIPAER/CENIPA, fundamentando uma contribuição à inspeção especializada cujo campo de ação é o heliponto elevado.

A estrutura desse trabalho está fundamentada em atividade de investigação técnico-normativa e legal, reforçada por ampla revisão bibliográfica embasada nos referenciais teóricos, que alicerçaram toda a produção desenvolvida. Esse enfoque permitiu o desenvolvimento de pesquisas efetuadas pelo autor, que resultaram num *checklist* aplicado a estudos de caso selecionados, situação em que pôde ser testado, sendo sua eficiência comprovada em campo como ferramenta de suporte à atividade profissional.

O tema dissertado encontra vasto horizonte de desenvolvimento e evolução por sua visão inovadora, e apresenta aspectos de complexidade singular, exigindo dos profissionais interessados especialização por meio do aprimoramento, estudo e conhecimento do tema principal abordado, assim como de todo o conteúdo adjacente. Essa temática representa, junta, um desafio aos principais atores interessados (construtoras, incorporadoras, escritórios de projetos e administradores condominiais), pois abrange uma forte tendência do mercado da construção civil no Brasil por projetos de novas edificações urbanas e de modernização de edifícios já construídos, que trazem em sua estrutura o heliponto elevado.

Não esgotou toda a possibilidade da avaliação de novas patologias originadas a partir do emprego das várias combinações de equipamentos e componentes aeronáuticos existentes e ofertados no mercado, no que se refere à má instalação, defeito de fabricação, manutenção inexistente ou insuficiente, perda de garantia, mau uso, vida útil incompatível e baixa qualidade dos produtos disponibilizados, tampouco com relação ao projeto, construção, resistência e durabilidade dos materiais empregados na estrutura de um heliponto elevado.

Uma inspeção de heliponto elevado deve ser executada por profissional especializado e com experiência em campo para sondar, reconhecer e avaliar as condições estruturais, físicas, operacionais e legais encontradas. Deverá, ainda:

. Compreender o universo da interseção existente entre a inspeção predial, a segurança de voo e a complexidade da infraestrutura heliportuária;

- . Conhecer o básico da teoria e operação aérea de helicópteros;
- . Conhecer a filosofia e os preceitos da segurança de voo do SIPAER;
- . Assegurar que as instalações, os serviços, equipamentos e materiais existentes estejam compatíveis e atualizados com as normas técnicas, as resoluções e os padrões legais vigentes, de acordo com o projeto apresentado à Autoridade Aeronáutica e cumprindo eficazmente suas funções operacionais dentro do especificado pelo manual do fabricante de cada componente inspecionado;
- . Conhecer, no mínimo, a documentação regulatória do heliponto e toda a documentação tradicional da edificação que tenha influência direta/indireta na segurança dessa infraestrutura.

Amplia-se, assim, a importância do papel dos profissionais habilitados nesse campo de atuação, demonstrando a necessária capacitação de especialização para a plena execução dos serviços.

A gestão que envolve decisões sobre ações estruturais e/ou de manutenção a serem cogitadas para o heliponto deve ser previamente planejada com base em critérios exclusivamente técnicos e com o devido respaldo normativo e legal, evitando, assim, que o heliponto se transforme em um transtorno em termos de custos de manutenção, conservação e operação, tornando-se, inclusive, atrativo para fins de fiscalizações formais da Autoridade Aeronáutica.

Para tal, conhecer as características estruturais, físicas e operacionais da infraestrutura heliportuária, que incluem o formato e as dimensões das principais áreas, assim como as características estruturais dos andares imediatamente inferiores à plataforma, além da configuração do andar tipo da edificação é essencial para uma boa gestão da manutenção.

O *checklist* desenvolvido e empregado nas inspeções realizadas nos estudos de caso mostrou ser um instrumento valioso na orientação e padronização das atividades de campo, nivelando por cima o grau de profissionalismo necessário para os inspetores especializados na área heliportuária, mais especificamente em helipontos elevados.

O *checklist* visa garantir uma ampla cobertura das inspeções a serem executadas, promovendo rápida familiarização com a infraestrutura heliportuária ao facilitar a abordagem do profissional habilitado que irá trabalhar com a inspeção de helipontos elevados, ainda que não tenha um *background* satisfatório na área. Assegura, ainda, que a inspeção visual não ultrapasse o escopo contratado e tampouco desvie do seu objetivo

estabelecido em conjunto com o gestor, administrador ou proprietário do condomínio na fase da anamnese.

A aplicação do *checklist* mostrou-se, simultaneamente, eficaz e eficiente ao contribuir para a agilização do processo de vistoria de helipontos elevados, o que favoreceu a adoção de um grau de risco geral atribuído à deterioração da plataforma do heliponto e seus componentes estruturantes e complementares, conforme orientam as Normas IBAPE Nacional e IBAPE/SP e da ABNT, de acordo com a metodologia proposta por este trabalho.

O grau de risco geral atribuído pode ser considerado um resumo esclarecedor do quadro geral da conservação e do nível de deterioração encontrados, apresentando a visão geral percebida da manutenção do heliponto elevado inspecionado e da gestão da manutenção tal qual se encontravam no momento da inspeção.

O grau de risco crítico geral associado à deterioração de infraestruturas heliportuárias, inspecionadas nos estudos de caso apresentados por esse trabalho, pode ser destrinchado e aplicado, também, individualmente, para a plataforma do heliponto e por equipamento, componente ou item instalado, independentemente da tipologia construtiva e da configuração encontrada no heliponto. Essa opção dependerá exclusivamente dos objetivos definidos pela gestão condominial solicitante da inspeção especializada, podendo ocorrer nos casos em que o estado de conservação da infraestrutura geral do heliponto estiver mais crítico.

Os resultados alcançados com a aplicação do *checklist* demonstram na prática, que a metodologia adotada destaca e reforça a inspeção especializada aplicada a helipontos elevados, oferecendo à gestão condominial um diagnóstico situacional realista propiciado até a data da inspeção. O *checklist* retrata, sobremaneira, uma análise precisa da manutenção, orientando a gestão condominial quanto aos ajustes e correções necessários para a conservação do ambiente construído.

Ainda que nesse trabalho as inspeções tenham sido executadas em edifícios corporativos e comerciais, sendo um deles um shopping, o *checklist* criado e o volume e a qualidade das informações gerados por ele podem ser empregados, também, em edificações residenciais e de uso misto (comercial/residencial).

As inspeções visaram nortear as administrações e os operadores de condomínios quanto à necessária implantação de rotinas operacionais continuadas de manutenção nos helipontos elevados, dentro do padrão de qualidade exigido pelo usuário e orientadas

pela segurança operacional e de voo, enfatizando a manutenibilidade, um melhor desempenho ao longo da VU e uma maior disponibilidade da plataforma e dos equipamentos e componentes desse elemento construtivo.

Além disso, as inspeções apontaram tecnicamente as patologias encontradas, destacando de maneira criteriosa as anomalias e falhas levantadas em campo com o objetivo primeiro de direcionar as equipes de engenharia e de manutenção dos condomínios visitados, e os demais envolvidos, quanto à conscientização da importância de uma gestão de manutenção estruturada e focada nos helipontos pelos quais são responsáveis.

Uma sistemática mobilização das atividades de manutenção é necessária ao longo da VU das edificações, pois visam garantir níveis aceitáveis de segurança e de desempenho, entendido aqui como comportamento em uso, com qualidade, norteados pelo previsto no projeto da edificação e pelas exigências do uso da mesma, independentemente do tipo, segundo orientam as Normas Prediais do IBAPE Nacional e IBAPE/SP (2012 e 2011, respectivamente) e da Norma ABNT NBR 167474 (2020).

Situação ideal seria aquela em que o inspetor especializado acompanhasse o heliponto elevado desde o final da obra até a entrega e disponibilização da edificação pela construtora ou incorporadora para uso do condomínio proprietário e o efetivo início das operações no aeródromo.

A metodologia adotada poderá ser a base para a normatização do serviço especializado de inspeção continuada em helipontos elevados, parametrizando ações descritas no MUOM da edificação e, mais especificamente, a serem previstas no manual de operação do heliponto, contribuindo diretamente para a conservação destas estruturas. Assim, a relação de proximidade com este elemento construtivo estrutural 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 de sua comunidade condominial.

7.1 CONTRIBUIÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Para a continuidade dos estudos e pesquisas realizados na presente dissertação, sugerem-se alguns tópicos complementares ou naturalmente surgidos ao longo do trabalho:

- Esse trabalho não esgotou o estudo e a pesquisa do tema central ‘helipontos elevados’, tampouco do tema específico ‘inspeção especializada aplicada a

helipontos elevados’, e intenciona incentivar futuras investigações de helipontos com outras tipologias e estruturas, 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.

- Normatização do sistema de drenagem para helipontos elevados, de superfície, heliportos, vertiportos e *helidecks*;
- Os conceitos, métodos e procedimentos descritos neste trabalho abrem a argumentação técnica inicial para discutir um ‘Manual de Obras e Serviços de Manutenção de Helipontos e Heliportos Brasileiros’, que visa estabelecer um guia com as melhores práticas a serem aplicadas na execução das atividades de rotina de manutenção e em situações de obra dentro da área operacional do heliponto, complementando o disposto no MUOM, segundo preconizam os diplomas normativos e regulamentares;
- O *checklist* foi desenvolvido, apresentado e testado em campo, estando na sua primeira versão e em formulário de papel. Muito há de ser melhorado e aprimorado, fato natural do desenvolvimento da pesquisa iniciada por esse trabalho. Assim, o próximo passo na sequência deve ser o redesenho do *checklist*, que passará do atual formulário do tipo plano para o tipo eletrônico e terá um *link* dos itens inspecionados para acesso direto ao registro fotográfico feito na inspeção de acordo com o elencado pelo *checklist*;
- Preparou o terreno para as edificações comerciais/corporativas que possuem helipontos elevados em seu condomínio poderem ser avaliadas e mensuradas por métodos como o de Ross-Heideck, Ross-Heideck modificado com o Método de Fatores, entre outros métodos de cálculo da depreciação, com maior acurácia, volume adicional de informações do imóvel avaliado e com mais qualidade, visando estimar se o heliponto elevado contribui ou não para a valorização do imóvel;
- Viabilizar estudo focado na criação de uma base de dados de plataformas de helipontos elevados e de superfície submetidas a intempéries meteorológicas somadas às sobrecargas provenientes das operações de pouso e decolagem das aeronaves, objetivando gerar um histórico de depreciação desse elemento

construtivo estrutural. Para esse estudo poderão ser consideradas, também, a classe de agressividade ambiental e cobertura nominal para $\Delta c = 10$ mm;

- Levantamento e estudo da documentação obrigatória específica do heliponto (portarias, cadastros, planos, serviços, fornecedores etc.) para a criação de uma relação formal a ser solicitada pelos inspetores especializados em campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5410**: Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro, 2008.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5419-1**: Proteção contra descargas atmosféricas. Parte 1: Princípios gerais. Rio de Janeiro, 2015.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5419-3**: Proteção contra descargas atmosféricas. Parte 3: Danos Físicos a Estruturas e Perigos à Vida. Rio de Janeiro, 2015.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5674**: Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5688**: Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação – Requisitos. Rio de Janeiro, 2018.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6118**: Projetos de estruturas de concreto – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7028**: Equipamento de apoio no solo – Preparação para aplicação de pintura. Rio de Janeiro, 2006.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2020.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9077**: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro, 2001.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9541**: Sinalização aeronáutica de obstáculos – Padrões e cores. Rio de Janeiro, 2006.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9575**: Impermeabilização - seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10720**: Prevenção e proteção contra incêndio em instalações aeroportuárias – Procedimento. Rio de Janeiro, 1989.

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12647**: Indicador visual de condições do vento de superfície (biruta) em aeródromos ou helipontos. Rio de Janeiro, 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14432**: Exigências de Resistência ao Fogo de Elementos Construtivos de Edificações – Procedimento. Rio de Janeiro, 2001.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14718**: Guarda-corpos para edificação. Rio de Janeiro, 2019.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais - Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575-2**: Edificações habitacionais - Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15776-1**: Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis. Parte 1: Seleção de equipamentos e infraestrutura para sistemas de armazenamento aéreo de combustíveis - SAAC. Rio de Janeiro, 2009.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16280**: Reforma em edificações - Sistema de gestão de reformas – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16747**: Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro, 2020.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR NM ISO 216**: Papel para escrever e determinados tipos de impressos - Formatos acabados – Séries A e B e indicação da direção de fabricação (ISO 216:2007, IDT). Rio de Janeiro, 2012.

- ACI. American Concrete Institute. **ACI 515.1 R-79: *Guide to the Use of Waterproofing, Dampproofing, Protective and Decorative Barrier Systems for Concrete.*** Reapproved 1985. FM 5.3 Exhibit 2. Reported by ACI Committee 515 - Protective Systems for Concrete. Seventh Printing. September 1998. Disponível em: <<https://www.nrc.gov/docs/ML1028/ML102870200.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2021.
- ALMEIDA, A. F. **Influência da Forma Estrutural na Estabilidade Global dos Edifícios.** 2019. 139 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- AMOROSO, S.; MARITANO, L.; CASTELLUCCIO, F. (2012). ***Helicopter operations: the environmental impact and ground facilities. Procedures and operational standards for the system's acceptance.*** Department of Energy - Transport Research Group - Università degli Studi di Palermo. Corpus ID: 115342769 20 p. 2012.
- AMOROSO, S.; MIGLIORE, M.; CATALANO, M.; CASTELLUCCIO, F. ***Vertical Take-off and Landing Air Transport to Provide Tourist Mobility.*** Journal of Air Transport Management, vol. 24, pp. 49-53. 2012.
- ANDRADE, M. C. **Manual para Diagnóstico de Obras Deterioradas por Corrosão de Armadura.** Tradução de Antônio Carmona e Paulo Helene. São Paulo: PINI, 1992, 104 p. ISBN 85-7266-011-9.
- ASTM. American Society for Testing and Materials. **ASTM E 632: *Standard Practice for Developing Accelerated Tests to Aid Prediction of the Service Life of Building Components and Materials.*** In: Annual Book of ASTM Standards. West Conshohocken, 1996.
- BÖES, J. S. **Inspeção Predial: uma metodologia integradora para identificação e priorização de manifestações patológicas em edificações.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS, XIII., 2017, Ceará/Brasil. Anais... XIII Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas, Crato/CE/Brasil: URCA, CINPAR2017, 2017. 17 p.

- BRAGA, M. F. **Ferramenta de Análise de Medidas de Segurança Contra Incêndio em Projetos de Arquitetura Aplicada ao Ensino dos Cursos de Arquitetura e Urbanismo**. 2018. 150 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária - SIA. **Manual de Frangibilidade**. [Rio de Janeiro-RJ], 2018.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária - SIA. **Manual de Obras e Serviços de Manutenção**. 2ª edição [Rio de Janeiro-RJ], 2019.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. **RBAC 65** EMD00 SPO, de 16/05/18. Licenças, Habilitações e Regras Gerais para Despachante Operacional de Voo e Mecânico de Manutenção Aeronáutica. [Rio de Janeiro-RJ], 2018.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. **RBAC 91** EMD01 SPO-SAR, de 01/06/20. Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis. [Rio de Janeiro-RJ], 2020.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. **RBAC 139** EMD01 SIA, de 26/06/12. Certificação Operacional de Aeroportos. [Rio de Janeiro-RJ], 2012.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. **RBAC 153** EMD05 SIA, de 01/10/20. Aeródromos - Operação, Manutenção e Resposta à Emergência. [Rio de Janeiro-RJ], 2020.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. **RBAC 154** EMD06 SIA, de 17/09/19. Projeto de Aeródromos. [Rio de Janeiro-RJ], 2019.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. **RBAC 155** EMD00 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. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Portaria CENIPA nº 1/DAM**, de 03/12/12. Aprova a edição do MCA 3-3 sobre o Manual de Prevenção do SIPAER. [Brasília-DF], 2012.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Instituto Cartográfico Aeronáutico. **AIP-BRASIL**. *Aeronautical Information Publication - Brazil*, de 09/09/21. AMDT AIRAC AIP 16/19 de 12/09/19. [Rio de Janeiro-RJ], 2021.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **Portaria EMAER nº 1.256/GC5**, de 10/07/13. Altera dispositivos da Portaria nº 256/GC5, de 13 de maio de 2011. [Brasília-DF], 2013.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comandante. **Portaria COMAER nº 256/GC5**, de 13/05/11, que dispõe sobre as restrições relativas a implantações que possam afetar adversamente a segurança e a regularidade das operações aéreas, e dá outras providências. [Brasília-DF], 2011.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comandante. **Portaria COMAER nº 71/GC5**, de 06/12/12. Altera dispositivos da Portaria nº 256/GC5, de 13 de maio de 2011. [Brasília-DF], 2012.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comandante. **Portaria COMAER nº 1.141/GM5**, de 08/12/87, que dispõe sobre Zonas de Proteção e aprova o Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos, o Plano Básico de Zoneamento do Ruído, o Plano Básico de Zona de Proteção de Helipontos e o Plano de Zona de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea e dá outras providências. [Brasília-DF], 1987.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comandante. **Portaria COMAER nº 1.176/GC5**, de 23/12/09, que altera dispositivos da Portaria nº 1.141/GM5 de 08/12/87. [Brasília-DF], 2009.

- BRASIL. CONMETRO - Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. CBR - Comitê Brasileiro de Regulamentação. **Guia de boas práticas da regulamentação técnica**. [Brasília-DF], 2007.
- BRASIL. Estado de Goiás. Corpo de Bombeiros Militar. **Norma Técnica NT 31/2014**, Heliponto e Heliporto. Atualizada pela Portaria nº 183/2014-CG. Publicada no BGE nº 205/2014, de 07/11/2014. [Goiânia-GO], 2014.
- BRASIL. Estado do Rio de Janeiro. Corpo de Bombeiros Militar. **Nota Técnica NT nº 3-07**, Heliponto e Heliporto. Aprovada pela Portaria CBMERJ nº 1071, de 27/08/2019, versão 01 de 04/09/2019. [Rio de Janeiro-RJ], 2019.
- BRASIL. **Lei nº 7.565**, de 19/12/86. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica - CBA. [Brasília-DF], 1986.
- BRASIL. **Lei nº 13.146**, de 06/07/15. Institui a **Lei Brasileira de Inclusão** da Pessoa com Deficiência - LBI. [Brasília-DF], 2015.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Portos e Costas. Portaria nº 45/DPC, de 23/03/12, MOD 1, **NORMAM-27/DPC**, 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. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Manual do Comando da Aeronáutica - Manual de Prevenção do SIPAER: **MCA 3-3**. [Brasília-DF], 2012.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Norma do Sistema do Comando da Aeronáutica - Gestão da Segurança de Voo na Aviação Brasileira: **NSCA 3-3**. [Brasília-DF], 2013.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Portaria COMAER nº 957/GC3**, de 09/07/15. Dispõe sobre as restrições aos objetos projetados no espaço aéreo que possam afetar adversamente a segurança ou a regularidade das operações aéreas, e dá outras providências. [Brasília-DF], 2015.

- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Portaria COMAER nº 1168/GC3**, de 07/08/18. Altera dispositivos, tabelas e figuras do Anexo I da Portaria nº 957/GC3, de 9 de julho de 2015 e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 08 ago. 2018. Seção 1, nº 152, p. 25-26. [Brasília-DF], 2018.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Aviação Civil. **IAC 154-1002**, de 21/04/05. Localização de Indicador Visual de Condições de Vento em Aeródromos. [Rio de Janeiro-RJ], 2005.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **ICA 100-4**, de 02/08/21. Regras e Procedimentos Especiais de Tráfego Aéreo para Helicópteros. [Rio de Janeiro-RJ], 2021.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Engenharia da Aeronáutica. **ICA 92-1**, de 07/10/05. Nível de Proteção Contra Incêndio em Aeródromos. [Rio de Janeiro-RJ], 2005.
- BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Secretaria Nacional de Segurança Pública. **Portaria nº 108**, de 12/07/19. Institui o Modelo Nacional de Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Emergências. [Brasília-DF], 2019.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 13.133**, de 15/06/15. Acrescenta dispositivos à Lei no 7.565, de 19 de dezembro de 1986 - Código Brasileiro de Aeronáutica, para explicitar a obrigatoriedade do uso e da manutenção de sinalizadores ou balizadores aéreos de obstáculos existentes nas zonas de proteção dos aeródromos. [Brasília-DF], 2015.
- BUONO, R. D. **O que é o Corpus de uma Pesquisa Acadêmica?** Blog ABNT ou Vancouver. 2021. Disponível em: <<http://www.abntouvancouver.com.br/2014/03/o-que-e-o-corpus-de-uma-pesquisa.html>> Acesso em: 30 de outubro de 2021.
- BURIN, E. M. [et al.] **Vitórias na Construção Civil: conceitos e métodos**. São Paulo: Editora PINI, 1ª edição, agosto/2009.
- CÁNOVAS, M. F. **Patologia e Terapia do Concreto Armado**. São Paulo: Editora PINI, 1ª edição, 1988. 522 p.

- CARMO, P. I. O. **Patologia das Construções**. Santa Maria, Programa de atualização profissional, CREA-RS, 2003. Apostila do Curso Patologia das Construções.
- CARVALHO, G. B. (2018). **Proposta para Representação Gráfica de Mapas de Danos em Fachadas Modernistas de Concreto Armado Aparente**. 2018. 126 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- COSTA, C. N. **Dimensionamento de Elementos de Concreto Armado em Situação de Incêndio**. 2008. 728 p. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Estruturas. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.
- COSTA, W. C.; BUZAR, M.; PANTOJA, J. C. **Instrumento de Avaliação Pós Incêndio**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL NA RECUPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E RESTAURAÇÃO DE EDIFÍCIOS, V., 2020, Rio de Janeiro/RJ. Anais... V Congresso Internacional na Recuperação, Manutenção e Restauração de Edifícios. Rio de Janeiro/RJ: CIRMARE2020, 2020. v. 1. p. 240-256.
- DEUTSCH, S. F. **Perícias de Engenharia: a apuração dos fatos**. São Paulo: Editora LEUD, 2ª. edição atualizada e ampliada, 2013. ISBN 978-85-7456-300-8.
- DUTRA, A.; PANTOJA, J. **Detecção de Patologias em um Heliponto Elevado sob a Ótica da Inspeção Predial: Estudo de Caso**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS, XII., 2016, Porto/Portugal. Anais... XII Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas, Porto/Portugal: FEUP, CINPAR2016, 2016. 18 p.
- DUTRA, A.; PANTOJA, J. **Manutenção de Helipontos Elevados - Plataformas de Distribuição de Cargas em Estrutura de Concreto/Aço instaladas em Edifícios já Construídos**. In: PANTOJA, J; BUZAR, M. A. R.; PORTO, N. G. O. (Org.). Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade: Coletânea de Artigos. 1ª ed. Editora da Universidade de Brasília-UnB, 2021. p. 07-27. Disponível em:

<<https://livros.unb.br/index.php/portal/catalog/book/107>>. Acesso em: 31 de maio de 2021.

FERREIRA, F. (2019). **Informações Obrigatórias do Manual de Uso, Operação e Manutenção de Edificações**. 2019. 41 p. TCC (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. Departamento Acadêmico de Construção Civil. Florianópolis, SC.

GOMIDE, T. L. F., GULLO, M. A., NETO, J. C. P. F., FLORA, S. M. D. **Inspeção Predial Total**. São Paulo: Oficina de Textos, 3ª edição, 2020.

HELENE, P. R. L. **Contribuição ao Estudo da Corrosão em Armaduras de Concreto Armado**. 1993. 248 p. Tese (Professor Livre Docente) - Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.

HELENE, P. R. L. **Introdução da Durabilidade no Projeto das Estruturas de Concreto**. Revista Ambiente Construído, vol. 1, nº 2, jul-dez 1997, p. 45-57. ISSN 1415-8876.

HELENE, P. R. L. **Introdução da Durabilidade no Projeto das Estruturas de Concreto como Projetar Durabilidade**. 2ª Parte. In: Workshop sobre Durabilidade das Construções, 1997, São Leopoldo, 1997.

HELENE, P. R. L. **La Agressividad del Medio y la Durabilidad del Hormigón**. Revista Hormigón, Barcelona, n. 10, 1983. p. 25-35.

HELENE, P. R. L. **Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Editora PINI, 1992. 216 p.

HELENE, P. R. L.; ANDRADE, J. J. O.; MEDEIROS, M. H. F. **Durabilidade e Vida Útil das Estruturas de Concreto**. Revista Concreto & Construções. Ano XXXIX, Capítulo 22. Geraldo Cechella Isaia (Editor). IBRACON, 2011. Disponível em: <<https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2014/07/lc55.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2021. ISSN 1809-7197.

HOVDE, P. J. **The Factor Method For Service Life Prediction From Theoretical Evaluation To Practical Implementation**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DURABILITY OF BUILDING MATERIAL AND COMPONENTS, 9th., 2002, Brisbane/Queensland/Australia. Anais... 9th

- International Conference on Durability of Building Material and Components, Brisbane/Queensland/Australia, CD-ROM, Paper 232 (2002), 9DBMC-2002, 10 p.
- HUSNI. R. et al. **Ações sobre as Estruturas de Concreto**. In: HELENE, P. Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto. São Paulo: Red rehabilitar, 2003. p. 37-106.
- IBAPE/SP - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, São Paulo. **Inspeção Predial: A Saúde dos Edifícios**. Publicação técnica da Câmara de Inspeção Predial do IBAPE/SP, 2ª edição, 2012.
- IBAPE/SP. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, São Paulo. **Inspeção Predial: check-up predial: Guia da boa manutenção**. São Paulo: 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.
- IBAPE Nacional - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia, São Paulo. **Norma de Inspeção Predial do IBAPE**, 2012. www.ibape-nacional.com.br/biblioteca/category/normas-estudos-tecnicos/
- ISO. International Organization for Standardization. **ISO 6241 (1984) Performance standards in building - Principles for their preparation and factors to be considered**. International Standard. Reference Number ISO 6241:1984 (E). First Edition.
- LENCIONI, S. **Helicópteros em São Paulo. O Controle do Espaço Aéreo e a Insubordinação dos Helipontos**. In: Coloquio Internacional de Geocrítica. El Control del Espacio y los Espacios de Control, 13., 2014, Barcelona. Anais... Barcelona: Universitat de Barcelona, 2014.
- MARQUES, C.; ODA, E. **Organização, Sistemas e Métodos**. Curitiba, PR: IESDE Brasil, 1ª edição, revisada e atualizada, 2012. 246 p. ISBN 978-85-387-2963-1.
- MELO, N. F.; OLIVEIRA, F. D.; FILHO, M. A. O.; SILVA, J. R. **Projeto Estrutural de um Edifício de 20 pavimentos com Heliponto**. Revista Mirante, Anápolis - GO, v. 10, n. 2 (edição extra), jul. 2017. p. 173-182. ISSN 19814089.

- MIRSHAWKA, V. **Manutenção Preditiva - Caminho para Zero Defeitos**. São Paulo: Makron Books, McGraw-Hill, 1ª ed., 1991.
- MONJARDIM, L. F. L. **A Importância da Manutenção para a Conservação do Bom Desempenho das Edificações ao longo de sua Vida Útil**. 2017. 72 p. TCC (Bacharelado em Engenharia Civil) - Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas. UniCEUB, Brasília, DF.
- MOREIRA, I. de F. **Análise de Confiabilidade em Estruturas Mistas de Aço e Concreto**. 2017. 203 p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Faculdade Tecnologia. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. Porto Alegre: Editora Bookman, 5ª edição, 2016.
- NFPA. National Fire Protection Association. **NFPA 418 - Standard for Heliports**. 2021 Edition.
- OLIVEIRA, E. M. de. **Fissuras e Eflorescência**. Apostila da disciplina Construção Civil II. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/76488782/eng-8040-18-2-cc-2-19-patologia-parte-3-3-apresentacao-181112>>. Acesso em: 14 de junho de 2021.
- PANTOJA, J. C.; DINIZ, A. L. R.; PINTO, R. L. F. **Avaliação da Depreciação Física de um Imóvel Baseada no Alcance da Vida Útil de Projeto**. CONPAR - Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estruturas. Anais..., v. 1 n. 1 (2017): CONPAR POLI/UPE 2017.
- PAZ, V. **Organização, Sistemas e Métodos**. Ministério da Educação e Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá: Rede e-Tec Brasil/UFMT, 2015. Disponível em: <http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1558/22.6_versao_Finalizada_Organizacao_Sistema_Metodos_11_09_15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 de agosto de 2021.
- PEREIRA, L. F. M. **Concepção e dimensionamento de um Heliporto Elevado para Operação do EH-101 “Merlin”**. 2008. 123 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares Aeronáuticas, Especialidade de Engenharia de Aeródromos,

Ramo de Estruturas) - Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal.

PEREIRA, P. H. M. **Do Aeroporto à Aerotrópole e o Território do Aeroporto Internacional de Viracopos**. 2014. 163 p. Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

PIANCASTELLI, E. M. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado**. Belo Horizonte: Editora do Depto. de Estruturas da EEUFMG - Universidade Federal de Minas Gerais, Apostila para Curso de Extensão, 1997. 160 p.

PINTO, P. S. R. **Planejamento e Gerenciamento do Uso do Solo de Aeroportos e Áreas Vizinhas no Brasil: O caso do Aeroporto de Aracaju, de 2009 a 2018**. 2019. 173 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

ROLDAN, L. B. **Caderno de Organização, Sistemas e Métodos**. Série Cadernos Dom Alberto. Santa Cruz do Sul: Faculdade Dom Alberto, 2010. 79 p.

SILVA, E. S. DA. **Dinâmicas Urbanas e Operações Aeroportuárias: O Estudo do Aeroporto de Congonhas/SP**. 2018. 135 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

SILVA, T. S.; PANTOJA, J. C. (2020). **Procedimentos de Inspeção e Avaliação da Depreciação em Edifícios de Múltiplos Pavimentos com Vistas a Tomada de Decisão Gerencial para Manutenção**. In: Neusa Maria Bezerra Mota. (Org.). Projeto, Execução e Manutenção de Edifícios: Engenharia Diagnóstica e Habitação Social. 1ª ed. Brasília/DF: ICPD - UniCeub, 2020, v.1, p. 271-296.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Editora PINI, 1ª edição, 5ª tiragem, abril/2009.

TIMKO, T.; OTKOVIĆ, I. I. (2017). **Comparison of different heliport solutions for Clinical Hospital Centre Osijek**. Professional Paper. Elektronički časopis

građevinskog fakulteta Osijek. Publisher: Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek. Number 14, p. 58-67. 2017. Electronic ISSN 1847-8948.

UEMOTO, K. L. **Patologia: Danos Causados por Eflorescência**. Tecnologia de Edificações (1ª e 2ª partes). São Paulo: PINI: IPT-Divisão de Edificações, 1988. p. 561-564.

U.S.A. Department of Transportation. Federal Aviation Administration (FAA), **Advisory Circular AC 91-32B. Safety in and Around Helicopters**. [Washington, D.C.] 1997.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Editora Sagra, 1ª edição, 1991.

VITÓRIO, A. **Fundamentos da Patologia das Estruturas nas Perícias de Engenharia**. Recife: IPEAPE - Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia, 2003. 58 p. Apostila do curso Perícias Judiciais e Patologia das Estruturas. Disponível em: <
http://www.vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia.pdf>. Acesso em: 04 de setembro de 2021.

ZAGOTTIS, D. L. de. **Pontes e Grandes Estruturas – Introdução da Segurança no Projeto Estrutural**. São Paulo: Editora da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP/PEF, vol. 4. 1974. 116 p.

“Inspeção periódica e manutenção preventiva podem ser a chave do problema. Prevenir é antecipar.”

APÊNDICES

APÊNDICE A

***CHECKLIST* PARA INSPEÇÃO DE HELIPONTOS ELEVADOS**

CHECKLIST PARA INSPEÇÃO DE HELIPONTOS ELEVADOS

NOME DO CONDOMÍNIO		TIPOLOGIA DO HELIPONTO						
SINALIZAÇÃO DA TLOF		TEMPO DE OPERAÇÃO						
CATEGORIA CI ACFT		NÍVEL DE PROTEÇÃO CI						
GESTOR DO CONDOMÍNIO								
RESPONSÁVEL DA MANUTENÇÃO								
INSPETOR RESPONSÁVEL								
DATA DA INSPEÇÃO		ÚLTIMA INSPEÇÃO						
ITEM	EQUIPAMENTO OU COMPONENTE PRINCIPAL	DETALHAMENTO, SUBCOMPONENTE OU ACESSÓRIO	DATA DA INSTALAÇÃO	ESTADO DE CONSERVAÇÃO			DATA ÚLTIMA MANUTENÇÃO	
				B	R	D		
DESEMPENHO								
1	Plataforma do Heliponto							
1.1	Estrutura da Plataforma	Aço						
		Concreto/Aço						
		Concreto Armado						
1.2	Declividade da Plataforma	< 2% em todas as direções a partir do CG da plataforma	Sim					
			Não					
		Observadas manchas e/ou indícios de acumulação de água	Sim					
			Não					
1.3	Patologia(s) encontrada(s) na Plataforma		NE	PO	PC	AU		
		Fissuras e Trincas						
		Lixiviação / Eflorescência						
		Perda de Cobrimento						
		Armadura Exposta						
		Corrosão das Armaduras						
		Observações Adicionais						
2	Sistema de Drenagem	Independente	Sim					
			Não					
		Separador Sifonado	Sim					
			Não					

SEGURANÇA									
3	Grade de Segurança	Projeção com largura $\geq 1,5$ m	Sim						
			Não						
3.1	SPDA	Obrigatório	Sim						
			Não						
		Tipo de Para-Raios Instalado							
4	Sinalização Horizontal								
4.1	de ID da FATO	Formato e Dimensões da FATO							
		Presença de material retrorrefletivo		Sim					
				Não					
4.2	de ID da TLOF	Formato e Dimensões da TLOF							
		Presença de material retrorrefletivo		Sim					
				Não					
4.3	de Interdição da FATO	Sim	Adequada	Sim					
				Não					
		Não							
4.4	Avisos de Segurança	Sim	Não Fumar	Sim					
				Não					
			Rotor de Cauda	Sim					
				Não					
			Aprox. ACFT Acionada	Sim					
				Não					
Não									
5	Balizamento Noturno	QCP e dispositivo DR		Sim					
				Não					
		SI FATO							
		SI TLOF							
6	Biruta	Iluminada	com Luz de Topo						
			sem						
		Não Iluminada	com Luz de Topo						

Observações Adicionais		
ASSINATURAS	INSPETOR RESPONSÁVEL	
	GESTOR DO CONDOMÍNIO	
	RESPONSÁVEL DA MANUTENÇÃO	

APÊNDICE B

INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO DO *CHECKLIST* PARA INSPEÇÃO DE HELIPONTOS ELEVADOS

INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO DO *CHECKLIST* PARA INSPEÇÃO DE HELIPONTOS ELEVADOS

EQUIPAMENTO OU COMPONENTE PRINCIPAL	DETALHAMENTO, SUBCOMPONENTE OU ACESSÓRIO	INSTRUÇÕES ESPECÍFICAS
PARTE I - ITENS DO CABEÇALHO		
Nome do Condomínio	N/A	Inserir o nome do condomínio proprietário do heliponto elevado inspecionado
Tipologia do Heliponto	N/A	Inserir a tipologia característica do heliponto elevado inspecionado: padrão, PDC, APO, APE, APDEH
Sinalização da TLOF	N/A	Indicar se o heliponto é privado, público, hospitalar ou militar, de acordo com a sinalização padrão e com a Portaria de autorização operacional
Tempo de Operação	N/A	Tempo operacional oficial do heliponto inspecionado. Preencher de acordo com a Portaria de inscrição do HELPN no CNAd no formato "AA" para o n° total de anos seguido da letra 'A' e "MM" para o n° total de meses em operação seguido da letra 'M'
Categoria CI ACFT	N/A	Verificar e registrar a categoria de CI do helicóptero de projeto de acordo com a AIP-BRASIL vigente no ano da realização da inspeção e se está em acordo com o dimensionamento da TLOF e da FATO
Nível de Proteção CI	N/A	Refere-se ao nível de proteção CI do heliponto. Verificar se está corretamente determinado, segundo a AIP-BRASIL vigente no ano da realização da inspeção e registrar
Gestor do Condomínio	N/A	Inserir o nome completo do administrador, gestor ou síndico do condomínio proprietário do heliponto
Responsável da Manutenção	N/A	Inserir o nome do engenheiro responsável pela manutenção, que acompanhou a inspeção
Inspetor Responsável	N/A	Inserir o nome do inspetor que realizou a inspeção
Data da Inspeção	N/A	Data da realização da inspeção
Última Inspeção	N/A	Data da última inspeção realizada. Se for a primeira inspeção, repetir a data de realização da inspeção
PARTE II - INFORMAÇÕES GERAIS ACERCA DOS ITENS INSPECIONADOS		
Data da Instalação	N/A	Data da instalação do item inspecionado
Estado de Conservação	B, R, D	Marcar o estado de conservação geral do item inspecionado observado na data da inspeção
Data Última Manutenção	N/A	Data da última manutenção realizada no item pelo condomínio
PARTE III - ITENS INSPECIONADOS		
PARTE III.A - DESEMPENHO		
Plataforma do Heliponto	N/A	Registrar a resistência do piso (capacidade de carga) e descrever os pontos gerais observados dos aspectos físicos e do estado de conservação da plataforma
Estrutura da Plataforma	N/A	Marcar aço, concreto/aço ou concreto armado

Declividade da Plataforma	N/A	Marcar se há declividade < 2% a partir do CG da plataforma e se foram observadas manchas de empossamentos frequentes e/ou indícios de acumulação de água
Patologia(s) observada(s) na Plataforma	Observar a(s) patologia(s) existentes e marcar Fissuras e Trincas, Lixiviação/Eflorescência, Perda de cobertura, Armadura exposta e/ou Corrosão das armaduras	Registrar o <i>status</i> da patologia observada, marcando no <i>checklist</i> se: não existe (NE), aumentou (AU), permanece constante (PC) ou se é a primeira observação (PO). No caso das fissuras, dependendo do escopo contratado, determinar se são ativas ou passivas. Nesse item, o estado de conservação e a data da última manutenção são informações imprescindíveis para a compreensão da manutenção existente na edificação. ATENÇÃO: Anotar no campo "Observações Adicionais" se há indícios de sobrecarga, baixo cobertura e/ou demais fatos ou situações adversas relevantes percebidas pelo inspetor
Sistema de Drenagem	Independente	Verificar e marcar se há ou não tubulação específica para o escoamento do derrame e/ou de água pluvial da plataforma. Registrar no campo "Observações Adicionais", se o derrame é conduzido a um ou mais separador(es) sifonado(s) e para onde é drenado
	Separador Sifonado	Verificar e registrar se existe ou não. Anotar no campo "Observações Adicionais" quantos são os existentes e que compõem o sistema de drenagem na área da plataforma do heliponto
PARTE III.B - SEGURANÇA		
Grade de Segurança	N/A	Verificar e registrar se há projeção em balanço com largura mínima de 1,5 m, devendo a grade não se sobrepor ao nível da plataforma do heliponto
		Verificar e registrar o estado de conservação das hastes em balanço, se há ou não pontos de ferrugem nas grades e/ou áreas da tela de aço frouxas, soltas ou sem rebites, conforme for o caso
SPDA	Obrigatório?	Verificar se atende às Normas ABNT NBR 5419 (2015) e NBR 15575-1 (2013) e registrar
	Tipo de Para-Raios instalado	Informar se é do tipo Gaiola de Faraday, Franklin, Melsen, com descida de cabos de cobre, descidas estruturais ou de fitas de alumínio etc.
Sinalização Horizontal	de identificação da FATO	Inserir formato e dimensões da FATO e se a sinalização foi feita com material retrorrefletivo
	de identificação da TLOF	Inserir formato e dimensões da TLOF e se a sinalização foi feita com material retrorrefletivo
	de Interdição da FATO	Verificar publicação de Portaria específica de interdição e o cumprimento da legislação. Marcar o campo no <i>checklist</i> se a sinalização de interdição estiver adequada ao Regulamento BRASIL RBAC 155 EMD 00 (2013), se for o caso
Avisos de Segurança (OBS: caso seja observado um número insuficiente de avisos, anotar no campo "Observações Adicionais" a quantidade complementar necessária, por aviso)	Não Fumar	Verificar no andar inferior à plataforma do heliponto e nos locais intermediários de movimentação de pessoas (lajes, escadas, patamares, rampas, elevadores etc.) se a sinalização existe e se está em destaque nos locais onde foram afixadas e registrar no formulário

	Rotor de Cauda	Verificar a existência na FATO de pelo menos 2 placas com o aviso de "cuidado com o rotor de cauda", e de pelo menos 1 placa em cada local de acesso direto ao heliponto (escada, rampa, elevador)
	Aproximação de Aeronave Acionada	Registrar se há placa de orientação de procedimento de aproximação de aeronave acionada
Balizamento Noturno	QCP com dispositivo DR	Verificar e registrar qual(is) é(são) o(s) SI(s) instalado(s) por área no heliponto, segundo regulamenta BRASIL RBAC 155 EMD 00 (2013) e se existe ou não QCP com dispositivo DR específico para o sistema elétrico do heliponto instalado e funcional
	SI da FATO	
	SI da TLOF	
Biruta	N/A	Marcar se a biruta é iluminada, não iluminada, se possui ou não luz de topo e se o mastro é frangível, particionado ou não
Sinalização e Iluminação de Objetos	Novo Objeto	Verificar e registrar a existência de novo objeto nas imediações do heliponto e se ele é sinalizado e/ou iluminado
	Objeto Existente	Verificar se o(s) objeto(s) existente(s) ou os identificado(s) em inspeção anterior à corrente está(ão) sinalizado(s) e/ou iluminado(s) e registrar
Acessibilidade	Elevador(es)	Verificar se o projeto atende à ABNT NBR 9050 (2020) e à legislação complementar e marcar no <i>checklist</i> . Registrar no campo "Observações Adicionais" marca, modelo, capacidade de carga, se o elevador atende exclusivamente ao heliponto, ao uso previsto no projeto e se a manutenção está em dia
	Escada(s)	Verificar se os projetos atendem à ABNT NBR 9050 (2020) e legislação complementar quanto ao dimensionamento e às conformidades dos dispositivos de acesso existentes
	Rampa	
Guarda-Corpo	Fixo	Verificar se o(s) guarda-corpo(s) está(ão) corretamente instalado(s) e montado(s), atendendo à Norma ABNT NBR 9050 (2020) e marcar o tipo de guarda-corpo averiguado na(s) escada(s) e/ou na rampa de acesso ao heliponto elevado inspecionado
	Móvel	
	Removível	
SCI	Abrigo de CI	Verificar se há local protegido, seco e ventilado, devidamente sinalizado e dimensionado para armazenar os equipamentos e ferramentas de CI e registrar no <i>checklist</i>
Agentes Extintores (OBS: quantidades variam de acordo com a Categoria do Heliponto)	Principal	Verificar e registrar a existência de LGE, EEM ou PQS, sendo a espuma do tipo EENB com solução a 3% ou a 6%, o EEM de 50 kg sobre rodas 6-A:40-B e o PQS de 50 kg sobre rodas 80-BC
	Complementar	Verificar e marcar a existência ou não de extintores portáteis de PQS de 8 kg exclusivos para uso no heliponto e registrar a quantidade
Kit para Arrombamento	N/A	Verificar e registrar se há o kit para arrombamento e se ele é completo, composto por escada de alumínio articulada ou de apoio com altura compatível com as dimensões da aeronave de projeto, machado picareta, serra manual para metais, pé de cabra, corta vergalhão ¾", ou não. Poderá acompanhar lanterna portátil, chave de fenda 10" e alicate universal isolado 8" (desejável, mas não obrigatório). Caso o kit esteja incompleto, anotar no campo "Observações Adicionais" o material complementar necessário

Equipamento de Proteção Individual	Veste protetora para combate aproximado a incêndio (ou roupa de aproximação) completa para 2 Brigadistas	Verificar e registrar a quantidade de vestes existentes. Caso as unidades da veste contenham roupa leve aluminizada de aproximação (japona ¾ e calça com suspensório), balaclava, capacete para bombeiro, protetor/abafador auditivo, luvas e bota com solado antiderrapante, sem pregos ou travas, anotar no campo "Observações Adicionais" roupas de aproximação completas
	Protetor auricular abafador	Caso exista, registrar a quantidade encontrada. Anotar no campo "Observações Adicionais" se é do tipo concha e/ou do tipo <i>plug</i>
	Óculos de Proteção	Verificar se há e registrar a quantidade existente. Caso necessário, anotar no campo "Observações Adicionais" a quantidade complementar para atender à equipe brigadista de plantão no heliponto quando acionada
Observações Adicionais	Espaço livre para o inspetor relatar fatos, situações ou condições relevantes observadas, constatadas e/ou percebidas em campo, que podem contribuir e/ou influenciar a segurança patrimonial, operacional e de voo. Esse campo também deverá ser usado para complementar os registros e anotações feitos no <i>checklist</i> relativos aos itens inspecionados durante a inspeção	
PARTE IV - ASSINATURAS		
Inspetor Responsável	N/A	Assinatura do profissional inspetor que realizou a inspeção
Gestor do Condomínio	N/A	Assinatura do administrador, gestor ou síndico do condomínio proprietário do heliponto
Responsável da Manutenção	N/A	Assinatura do engenheiro responsável pela manutenção do heliponto

APÊNDICE C

**LEGENDA DO *CHECKLIST* PARA INSPEÇÃO DE HELIPONTOS
ELEVADOS**

LEGENDA DO CHECKLIST PARA INSPEÇÃO DE HELIPONTOS ELEVADOS	
SIGLA OU ABREVIATURA	SIGNIFICADO
AA	Número de anos de operação do heliponto
ACFT	Aeronave
AU	Aumentou
B	Bom
Biruta	Indicador de Direção e Intensidade do Vento
CG	Centro Geométrico
CI	Combate a Incêndio
CNAAd	Cadastro Nacional de Aeródromos
D	Disfuncional ou Inoperante
DR	Dispositivo Diferencial Residual
EEM	Extintor de Espuma Mecânica
EENB	Espuma de Eficácia Nível B
FATO	<i>Final Approach and Take-Off area</i>
HELPN	Heliponto
ID	Identificação
LGE	Líquido Gerador de Espuma
MM	Número de meses de operação do heliponto
N/A	Não se Aplica
NE	Não Existe
PC	Permanece Constante
PO	Primeira Observação
PQS	Pó Químico Seco
QCP	Quadro de Comando e Proteção
QTD	Quantidade
R	Regular
SCI	Sistema de Combate a Incêndio
SI	Sistema de Iluminação
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas ou para-raios
S/R	Sobre Rodas
TLOF	<i>Touchdown and Lift-Off area</i>

