



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Aeroportos e Transporte Aéreo

Planejamento aeroportuário



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

→ **racionalizar fluxo de recursos – minimizar custos frente às necessidades**

Considerações

estimativas de demanda

exercício de “futurologia”?

uso de novas tecnologias

novos aviões, novos auxílios-rádio e equipamentos de solo

conflitos

aeroporto bom é próximo ou distante da cidade?

Requisitos básicos

área

demanda

segurança

operações

integração ao meio ambiente

ecológico

intermodalidade



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

Etapas

1. levantamento de dados

população, demanda existente (aéreo ou outros modos), uso de solo, histórico e tendências econômicas, projetos previstos

2. estimativas de demanda - projeções

passageiros (por tipos), de movimentos (por tipos de aviões), empresas aéreas rotas, funcionários, serviços em terra → identificar incertezas

3. estudos de capacidade

4. identificação das necessidades → instalações

5. integração ao meio ambiente

ecológico

transportes (aeroporto como ponto intermodal)



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

Conteúdo **essencial** de um plano diretor aeroportuário

1. **Descrição de todas as instalações** aeroportuárias: terminais, pistas, pátios, etc.
2. **Uso de solo**, no entorno do aeroporto (de forma a não criar conflitos com a região em que se localiza o aeroporto) mas também dentro da área aeroportuária (indicando as áreas em destinadas a instalações que não são atribuição direta do aeroporto, como hangares de manutenção, áreas de combustíveis, etc.)
3. **Requisitos de acesso e egresso**, de forma a garantir a integração do aeroporto como um nó da malha de transportes da região
4. **Faseamento das obras** ao longo do tempo, de forma a compatibilizar a oferta à demanda
5. Verificação das **viabilidades** técnica (tecnologia disponível?), operacional (operação possível?), financeira (recursos permitem fazer?) e econômica (ele se paga?) de cada um dos componentes (equipamentos e instalações) do aeroporto.
6. Identificação dos **impactos ambientais** durante a construção e a operação do aeroporto



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

- **Projeção de demanda**
 - crescimento vegetativo
 - investimentos (projetos específicos) → influência econômica em
 - renda
 - emprego
 - população
 - renda per capita
 - comparação com outros aeroportos
 - volume de tráfego
 - taxas de crescimento
 - passageiros por habitante (no município, na região, no estado)
 - tráfego origem-destino e trânsito (baldeação)
 - diversos tipos de projeção (métodos quantitativos)
 - método Delphi de projeção – iterativo, com painel de especialistas
 - **passageiros (embarcados + desembarcados) por ano**



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

- projeção de passageiros (emb + desem) / ano pax/ano
- projeção de tamanho médio de avião – TMAv assentos/voo
- projeção do aproveitamento pax/assentos

pax/ano / aproveitamento

→ assentos oferecidos

assentos oferecidos / TMAv

→ **movimentos / ano**

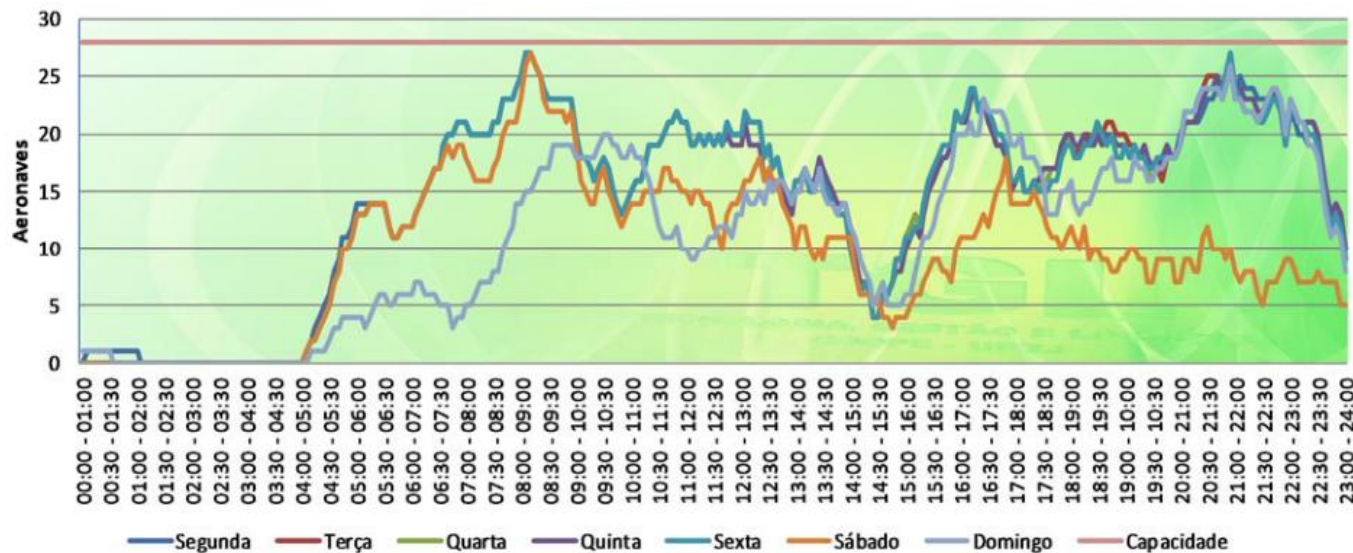


PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

- **Projeção do fator-pico de movimentos (movimentos hora-pico/dia médio ano)**
 - histórico
 - assentos oferecidos na hora-pico
 - movimentos na hora-pico
 - perspectivas das empresas operadoras (horários de voos)
 - tendências, competição, entrada de novos operadores
 - Delphi
- **Projeção de tamanho médio de avião na hora-pico**
 - histórico → relação entre TMAv ano e TMAv hpico
 - Delphi
- **Projeção do aproveitamento na hora-pico**
 - aproveitamento médio anual (base)
 - tendência de maiores valores na hora-pico
 - Delphi



Viracopos – VCP



Congonhas – CGH



maior demanda
→ menor concentração



**maior demanda → menor concentração
ocupação de espaços disponíveis**

Table 1: Typical Peak Hour Passengers

Total Annual Passengers	TPHP as a percentage of Annual Flows
30 million and over	0.035
20,000,000 - 29,999,999	0.040
10,000,000 - 19,999,999	0.045
1,000,000 - 9,999,999	0.050
500,000 - 999,999	0.080
100,000 - 499,999	0.130
Under 100,000	0.200

Fonte: "The derivation and analysis of passenger peak hour", P T Wang e D E Pittfield



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

- Relação entre aeronaves estacionadas e movimentos na hora-pico
- Projeção de **movimentos anuais**
- Projeção do fator-pico: relação entre movs no dia médio do ano e na hora-pico

movs no ano / 365 = movs dia médio do ano → movimentos
na hora-pico

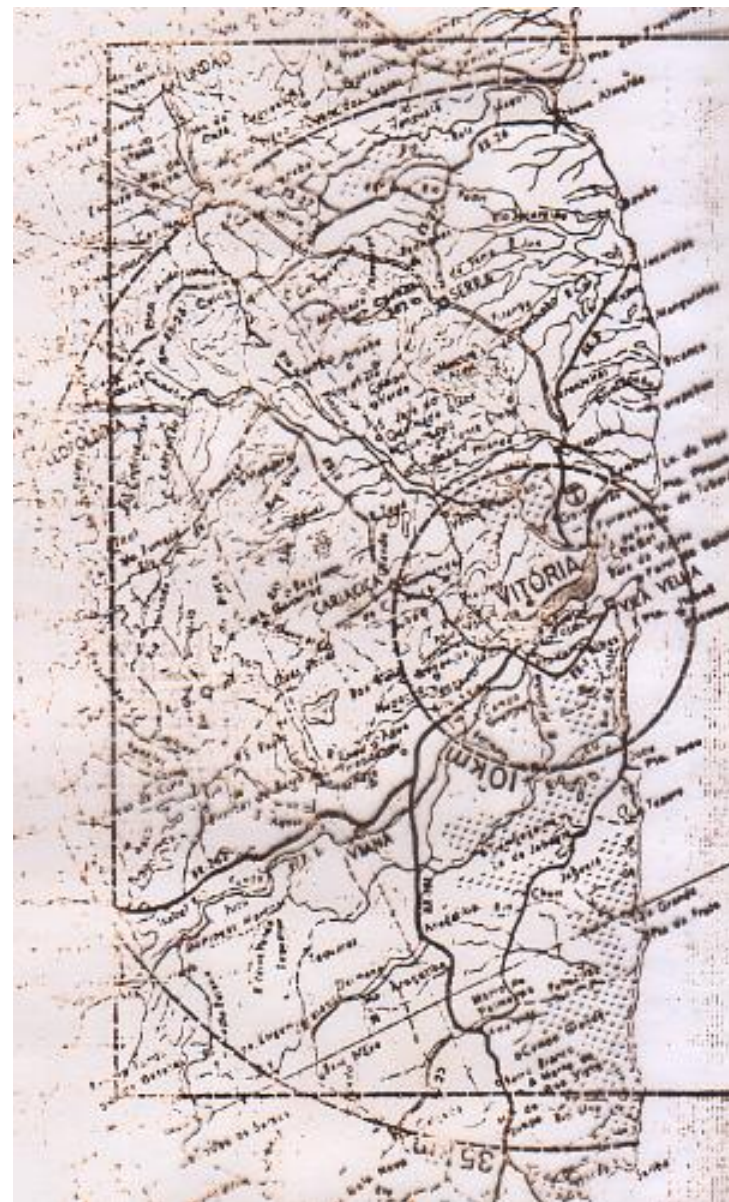
- Projeção do TMAv na hora-pico
- Projeção do aproveitamento na hora-pico

→ **passageiros (embarcados + desembarcados) na hora-pico**



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

Aeroporto de Vitória – VIX – SBVT





PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

Aeroporto de Vitória – VIX – SBVT

Demanda pax

Anc	Embarque (A)	Desembarque (B)	Total (C = A + B)
1960	22.239	23.501	45.740
1961	20.063	20.324	40.387
1962	21.118	21.229	42.347
1963	20.246	20.349	40.595
1964	14.772	15.129	29.901
1965	13.888	14.305	28.193
1966	17.595	17.861	35.456
1967	17.731	17.468	35.219
1968	19.827	19.680	39.507
1969	21.667	21.172	42.839
1970	24.974	24.927	49.901
1971	32.738	32.604	65.342
1972	40.932	39.692	80.624
1973	53.932	52.932	111.864
1974	63.252	61.770	125.022



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

Aeroporto de Vitória – VIX – SBVT

Demanda pax = f (atividade econômica, população, emprego, renda, tarifa de passagem, ...)

Projetos

- siderúrgico
- paraquímico
- portuário
- naval
- turístico

DIMENSIONAMENTO DO IMPACTO DOS GRANDES PROJETOS
NO CRESCIMENTO ECONÔMICO DO ESPÍRITO SANTO

Indicadores Econômicos	Anos						
	1974	1978			1983		
		Sem Projetos	Com Projetos	Acréscimo Devido aos Projetos	Sem Projetos	Com Projetos	Acréscimo Devido aos Projetos
Renda Interna em US\$ 10 ⁶	435	592	1.445	853	870	2.163	1.293
Emprego em 1.000	510	587	621	34	701	764	63
População em 1.000	1.723	1.887	1.981	94	2.114	2.292	178
Investimento em US\$ 10 ⁶	55	75	545	470	110	480	370
Renda per-capita em US\$	246	314	729	415	412	944	532
Nível de Emprego em %	0,30	0,31	* 0,31	0,00	0,33	0,33	0,00

Fonte: Dados obtidos de "Perspectivas de Desenvolvimento Integrado do Espírito Santo, no próximo decênio, a partir do crescimento econômico assegurado pelos grandes Projetos, "Vitória, 1973. Elaboração HIDROSERVICE.



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

Aeroporto de Vitória – VIX – SBVT

Projeções de demanda pax – tipos alternativos

método Delphi (discussão entre especialistas)

RESUMO GERAL DAS ESTIMATIVAS DA DEMANDA DE PASSAGEIROS
(Em 1.000 Passageiros/Ano)

Projeções	Anos				
	1975	1980	1985	1990	1995
Extrapolação por tendência	136	211	326	504	779
Participação	140	251	348	542	844
Curva Logística (Belo Horizonte) (*)	131	249	387	598	924
Curva Logística (Brasília) (*)	132	266	458	708	1.094
Correlação Múltipla	147	324	469	680	986
Média das projeções	137	260	398	606	925
Coefficiente de Variação	0,05	0,16	0,16	0,14	0,13



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

Aeroporto de Vitória – VIX – SBVT

Histórico de aproveitamento e de fator-assento

Ano	Passageiros Embarcados + Desembarcados (1)	Passageiros Trânsito (2)	Assentos Oferecidos (3)	Fator Assento (1) ÷ (3)	Aproveitamento $\frac{(1)+2 \cdot (2)}{(3)}$
1970	46.946	27.536	180.228	0,260	0,566
1971	57.909	17.142	179.644	0,322	0,513
1972	76.595	15.762	189.767	0,404	0,570
1973	107.762	14.106	235.604	0,457	0,577
1974	118.342	10.420	271.961	0,435	0,512
1975*	41.710	3.585	94.066	0,443	0,520

(*) Período janeiro a abril.



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

Aeroporto de Vitória – VIX – SBVT

Projeção de demanda pax/ano → movimentos/ano

pax anuais (demanda) / **aproveitamento %** (ou fator assento) = **assentos anuais** (oferta)

assentos anuais / **TMA** (assentos/movimento) = **movimentos anuais**

Ano	Passageiros Embarcados + Desembarcados	Fator Assento	Assentos Oferecidos	Tamanho Médio da Aeronave Anual	Movimentos Anuais
1975	139.199	0,45	309.331	89	3.476
1980	307.804	0,45	684.009	103	6.641
1985	446.019	0,45	991.153	120	8.260
1990	646.297	0,45	1.436.216	140	10.259
1995	936.506	0,45	2.081.124	167	12.462



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

Aeroporto de Vitória – VIX – SBVT

Histórico de TMAv – tamanho médio
de aeronave (assentos/mov)

Aeronave	Nº de Assentos	1970 (%)	1971 (%)	1972 (%)	1973 (%)	1974 (%)	1975 (%)
EMB-110	16					7	10
HS-748	40	17	17	25	25	25	8
Dart Herald	46	61	60	53	37	18	
Y5-11	60	22	13	19	17	8	
VISC 700	71		10		3		
BAC 1-11	94			3	18	30	37
B-737 (VP)	106					12	25
B-737 (RG)	110						20
TMA Anual		48,1	49,3	48,6	56,3	65,1	88,1



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

Aeroporto de Vitória – VIX – SBVT

Projeção de TMAv – tamanho médio
de aeronave (assentos/mov)

Aeronave	Nº de Assentos	1974 Ano Base	1975	1980	1985	1990	1995
EMB-110	16	7	10				
EMB-120	20			10	10	5	
EMB-500	35				5	10	10
HS-748	40	25	8				
D. Herald	46	18					
YS-11	60	8					
BAC 1-11	94	30	37	15			
B-737-200	110	12	45	50	45	35	30
B-727-100	120			20	15	5	
B-727-200 (707)	155			5	15	15	
A-300B (DC-10-10)	250				10	15	20
B-7X7 (DCX-200)	200					15	40
TMA		65	89	103	120	140	167



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

Aeroporto de Vitória – VIX – SBVT

Histórico de hora-pico – assentos, movimentos e fator-pico

Ano	Hora-Pico de Movimentos		Movimentos Anuais	Fator-Pico (%)	TMA		TMA H-Pico TMA Anual
	Assentos Oferecidos	Movimentos			Hora-Pico	Anual	
1970	252	5	3.742	49	50,4	48,1	1,05
1971	212	4	3.648	40	53,0	49,3	1,08
1972	252	5	3.931	46	50,4	48,6	1,04
1973	292	6	4.197	52	48,7	56,3	0,86
1974	432	6	4.206	52	72	65,1	1,11



PLANEJAMENTO AEROPORTUÁRIO

Aeroporto de Vitória – VIX – SBVT

Projeção de hora-pico – assentos, movimentos e fator-pico

Ano	Movimentos Anuais	Hora-Pico de Aviação Comercial Regular						
		Fator Pico (%)	Movimentos	Posições de Estacionamento	TMA	Assentos Oferecidos	Fator Assento	Passageiros Embarcados + Desembarcados
1975	3.476	50	5	3	91	455	50	227
1980	6.641	44	8	5	116	928	50	464
1985	8.260	39	9	6	134	1.206	50	603
1990	10.259	35	10	6	155	1.550	50	775
1995	12.462	31	11	7	180	1.980	50	990



Localização de sítio aeroportuário

Aspectos Meteorológicos

Obstáculos



Localização de sítio – aspectos relevantes

- topografia e geologia **custos de terraplenagem**
- uso de solo **custos de aquisição/desapropriação e restrições de uso**
- distância ao(s) centro(s) gerador(es) e/ou atrator(es) de tráfego
 tempos e custos de acesso/egresso
- existência de utilidades públicas (energia, comunicação, vias e meios de transporte)
 custos de implantação
- obstáculos **segurança operacional**
- meteorologia (direção-intensidade ventos e visibilidade)
 auxílios-rádio e pistas (orientação e quantidade)
- existência de outro aeroporto próximo **interferências operacionais**



Meteorologia aeroportuária

Ventos de través – componente ortogonal à pista

- todo avião tem um limite máximo de vento de través para aterrar/decolar**
- quanto maior o avião, maior esse limite**
 - aeroporto pode estar aberto para um tipo de avião, mas não para outro**
- operacionalidade depende da orientação da pista (e do tipo de avião)**
 - aviões maiores podem operar com ventos de través mais intensos**



Meteorologia aeroportuária

Ventos de través ICAO – Anexo 14 – Capítulo 3 – Características físicas

velocidades de ventos de través

- **0 – 4 kt** vento calmo
- **5 – 10 kt**
aviões: pistas ≤ 1.200 m
- **11 – 13 kt**
aviões: $1.200 \text{ m} < \text{pistas} \leq 1.500 \text{ m}$
- **14 – 20 kt**
aviões: pistas ≥ 1.500 m
- **21 – 30 kt**
- **> 30 kt**

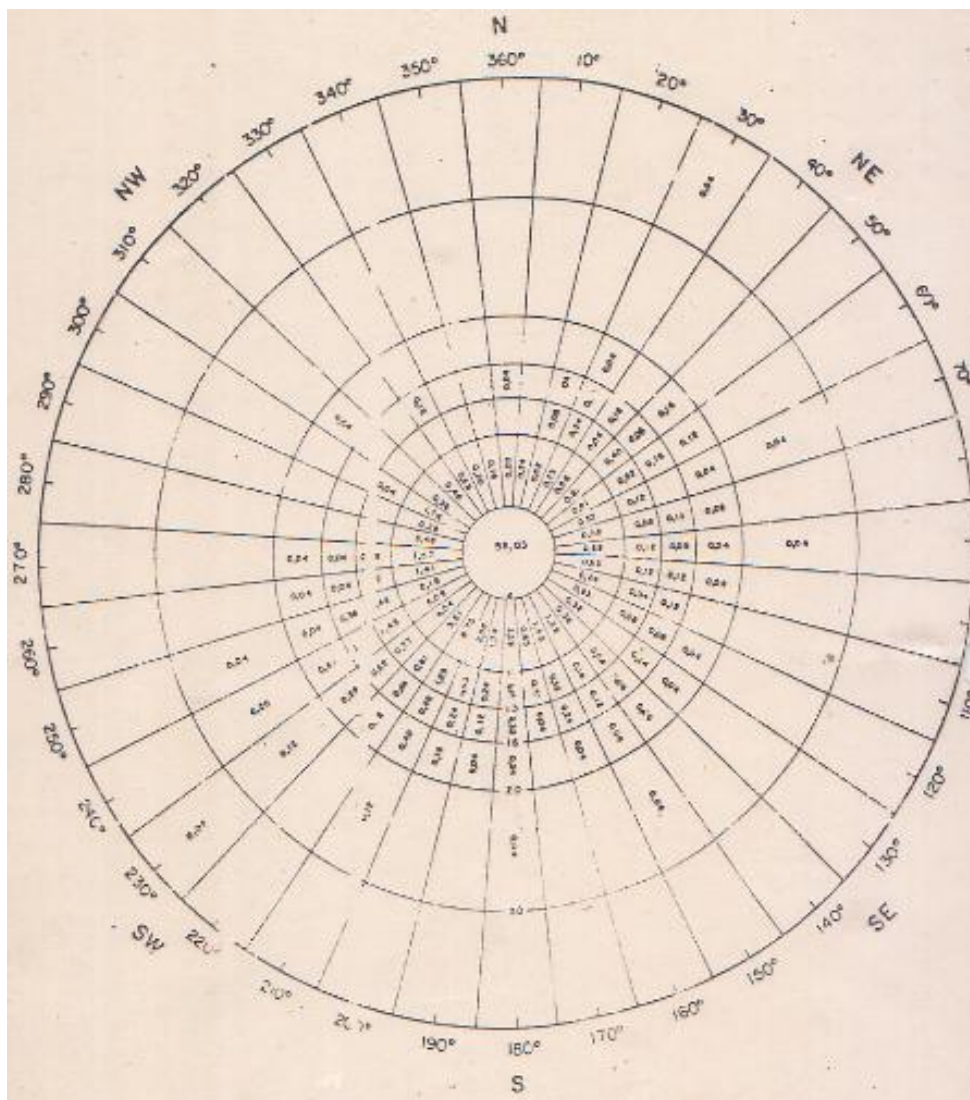
3.1.3 Choice of maximum permissible cross-wind components

Recommendation.— In the application of 3.1.1 it should be assumed that landing or take-off of aeroplanes is, in normal circumstances, precluded when the cross-wind component exceeds:

- *37 km/h (20 kt) in the case of aeroplanes whose reference field length is 1 500 m or over, except that when poor runway braking action owing to an insufficient longitudinal coefficient of friction is experienced with some frequency, a cross-wind component not exceeding 24 km/h (13 kt) should be assumed;*
- *24 km/h (13 kt) in the case of aeroplanes whose reference field length is 1 200 m or up to but not including 1 500 m; and*
- *19 km/h (10 kt) in the case of aeroplanes whose reference field length is less than 1 200 m.*

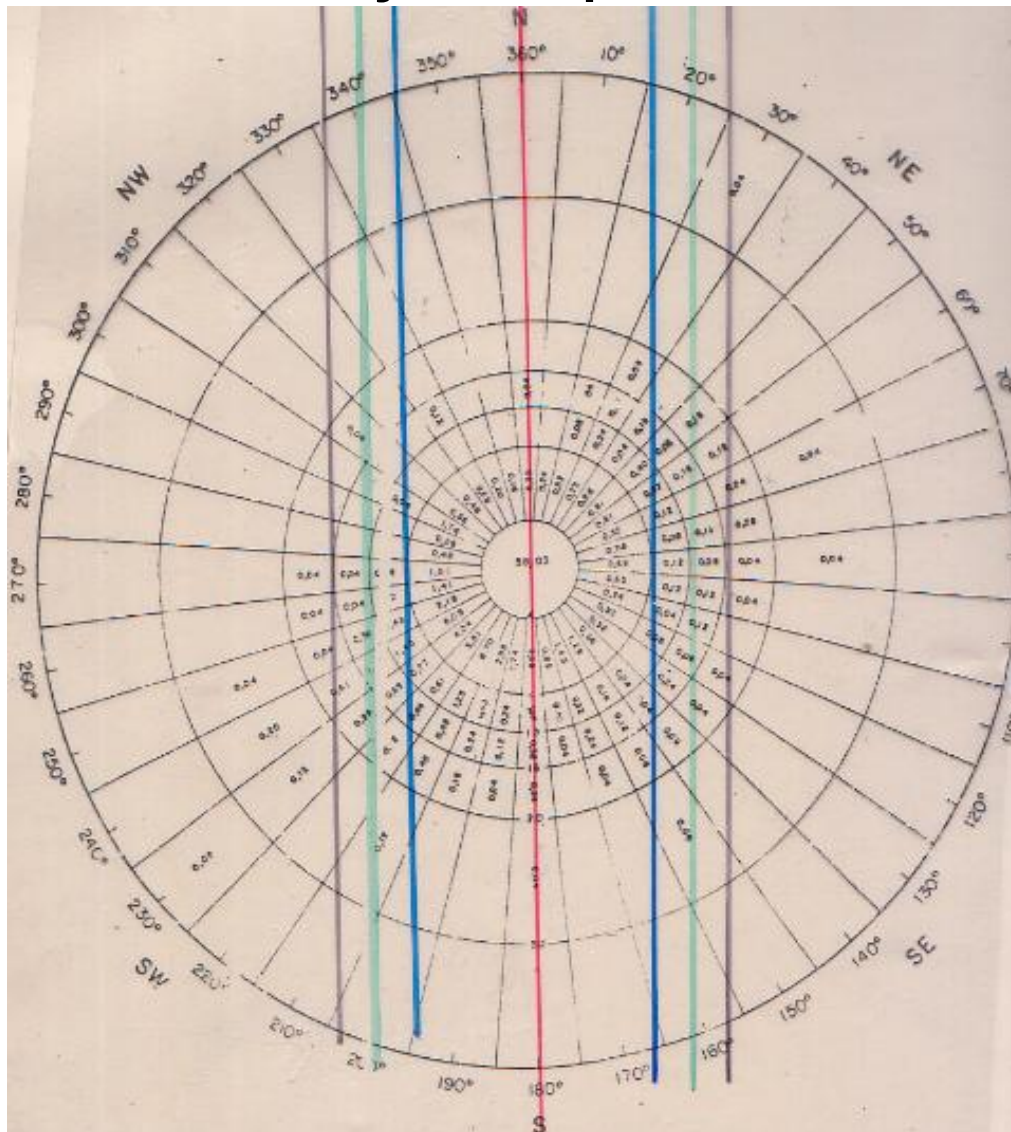


Aeroporto de Vitória – anemograma (coordenadas polares)



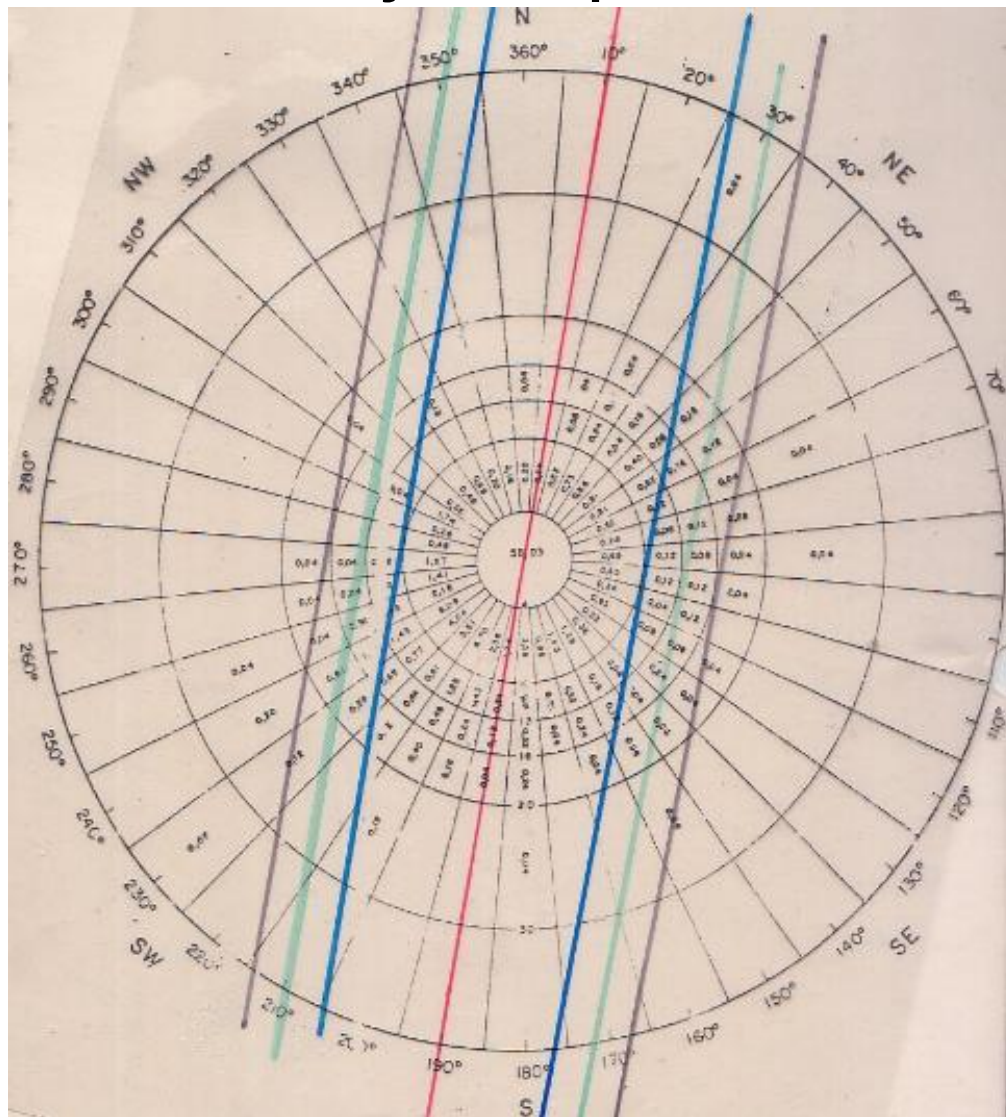


Aeroporto de Vitória – determinação da operacionalidade da pista 18-36





Aeroporto de Vitória – determinação da operacionalidade da pista 01-19





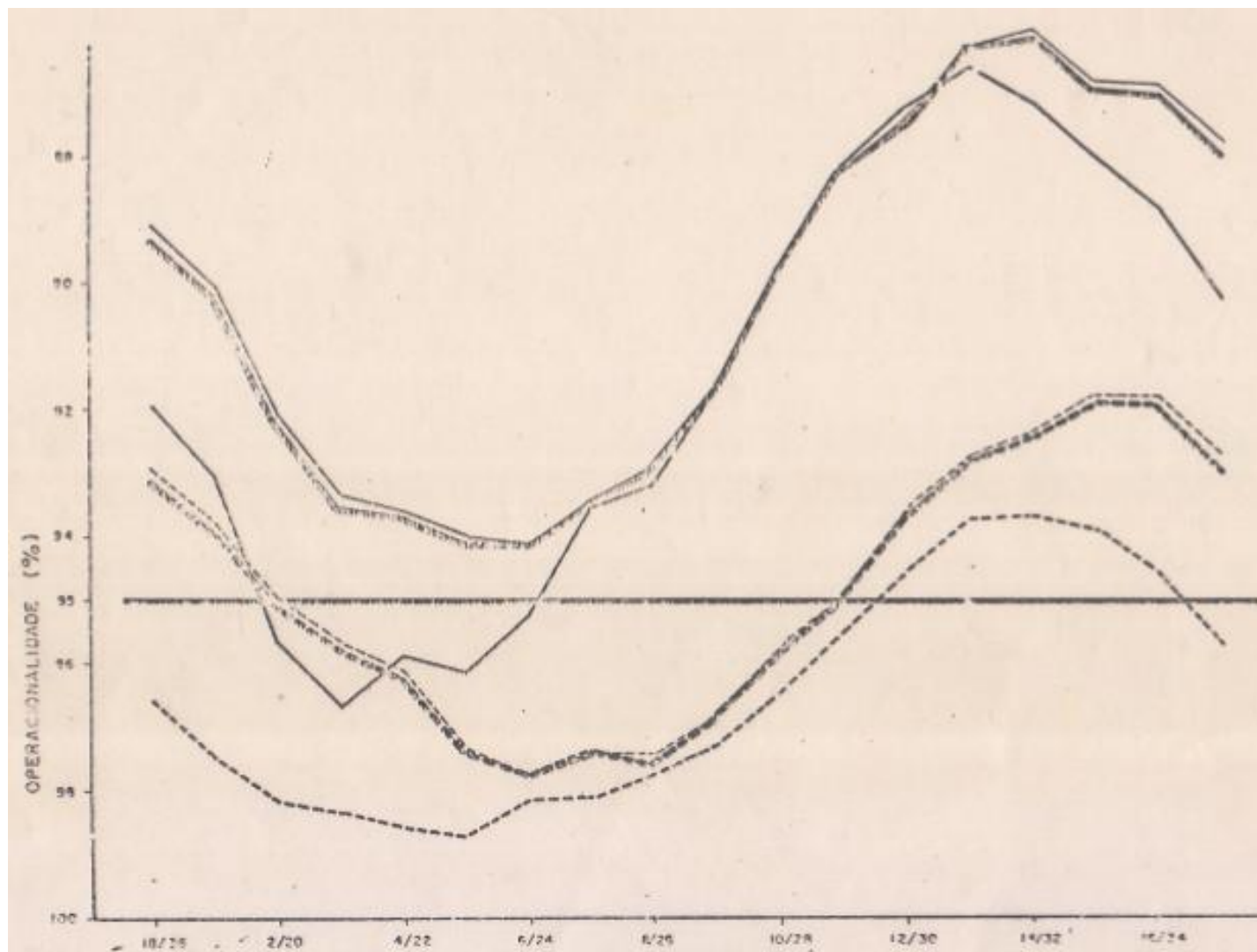
Aeroporto de Vitória – operacionalidade de dez orientações de pista

Orientação das Pistas (Verdadeira)	VFR + IFR %
20°/200°	92,28
30°/210°	93,55
40°/220°	93,71
50°/230°	94,10
60°/240°	94,13
70°/250°	93,45
80°/260°	92,91
90°/270°	91,65
100°/280°	89,74
110°/290°	88,25



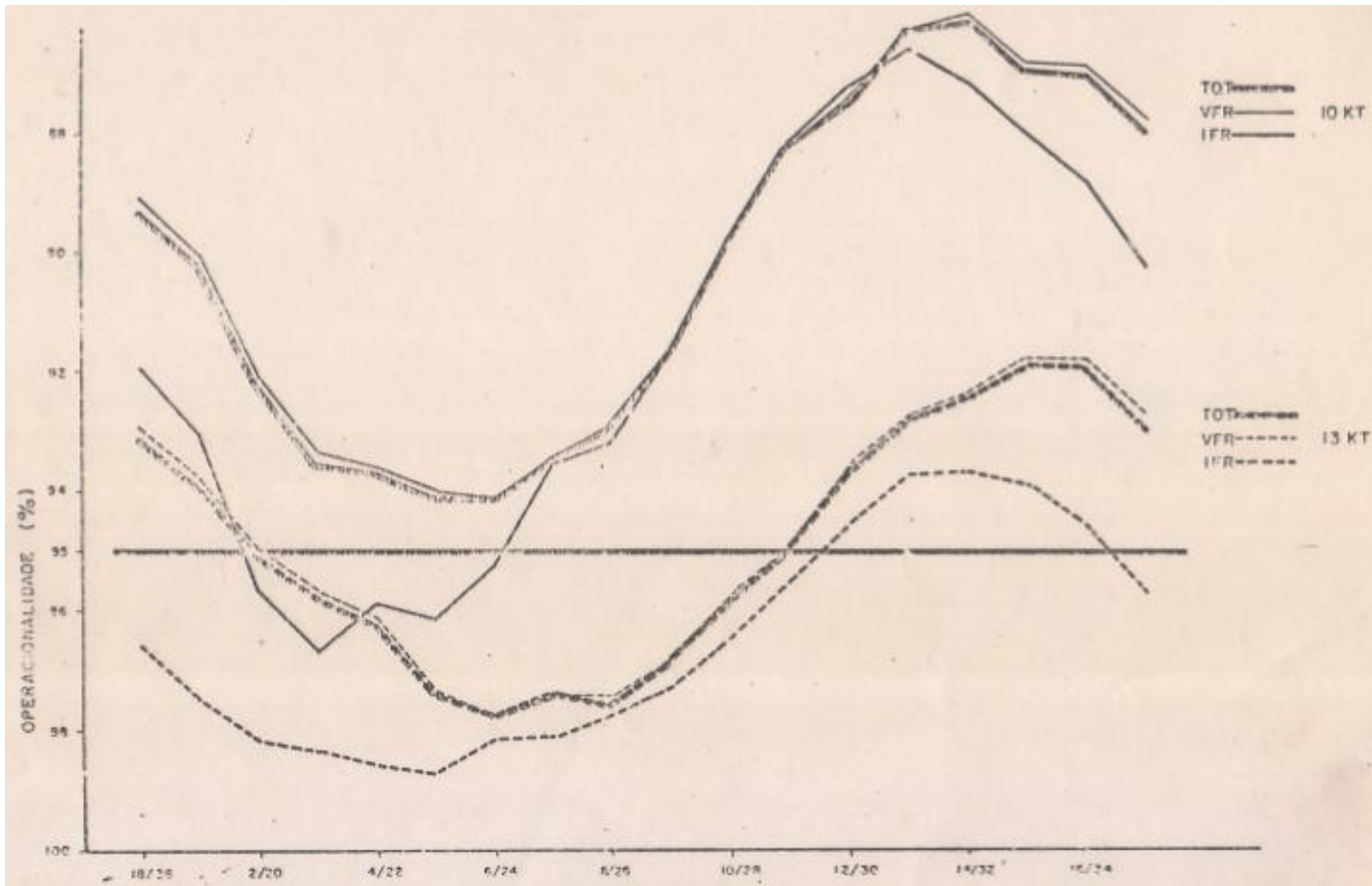
Aeroporto de Vitória – operacionalidade das dezoito orientações de pista

ventos de través
de
10 e 13 kt
?





Aeroporto de Vitória – operacionalidade de pistas com ventos de 10 e 13 kt





Aeroporto de Vitória – operacionalidade com ventos de través de 10 kt

condições

VFR + IFR

VFR

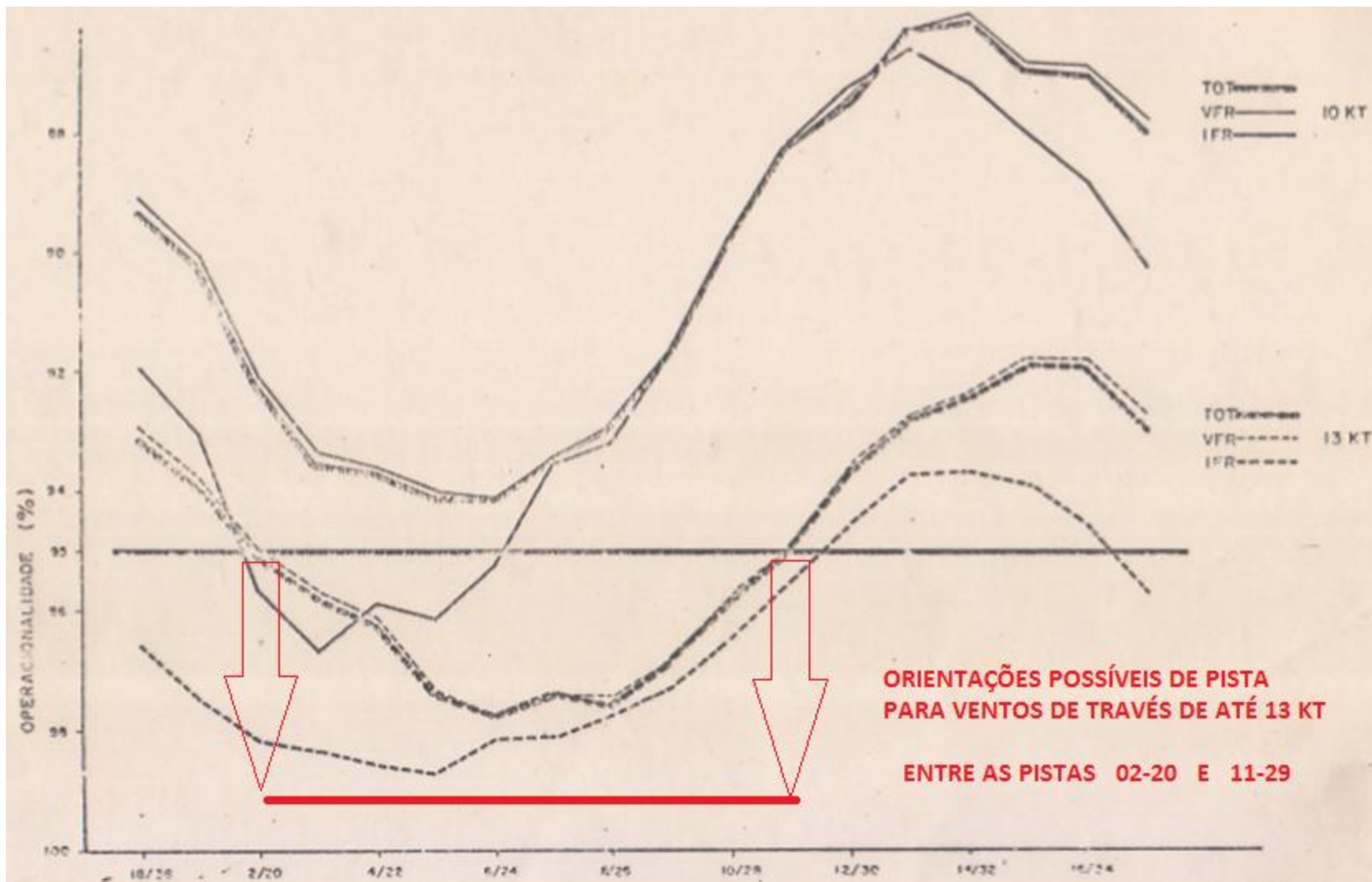
IFR

OPERACIONALIDADE COM VALORES DE VENTO CRUZADO
IGUAL OU INFERIOR A 10 NÓS

Orientação das Pistas (Verdadeira)	VFR + IFR %	VFR %	IFR %
20°/200°	92,28	92,02	95,75
30°/210°	93,55	93,35	96,68
40°/220°	93,71	93,59	95,90
50°/230°	94,10	94,10	96,16
60°/240°	94,13	94,10	95,24
70°/250°	93,45	93,47	93,56
80°/260°	92,91	92,93	93,20
90°/270°	91,65	91,67	91,70
100°/280°	89,74	89,78	89,69
110°/290°	88,25	88,28	88,10



Aeroporto de Vitória – operacionalidade de pistas com ventos de 10 e 13 kt





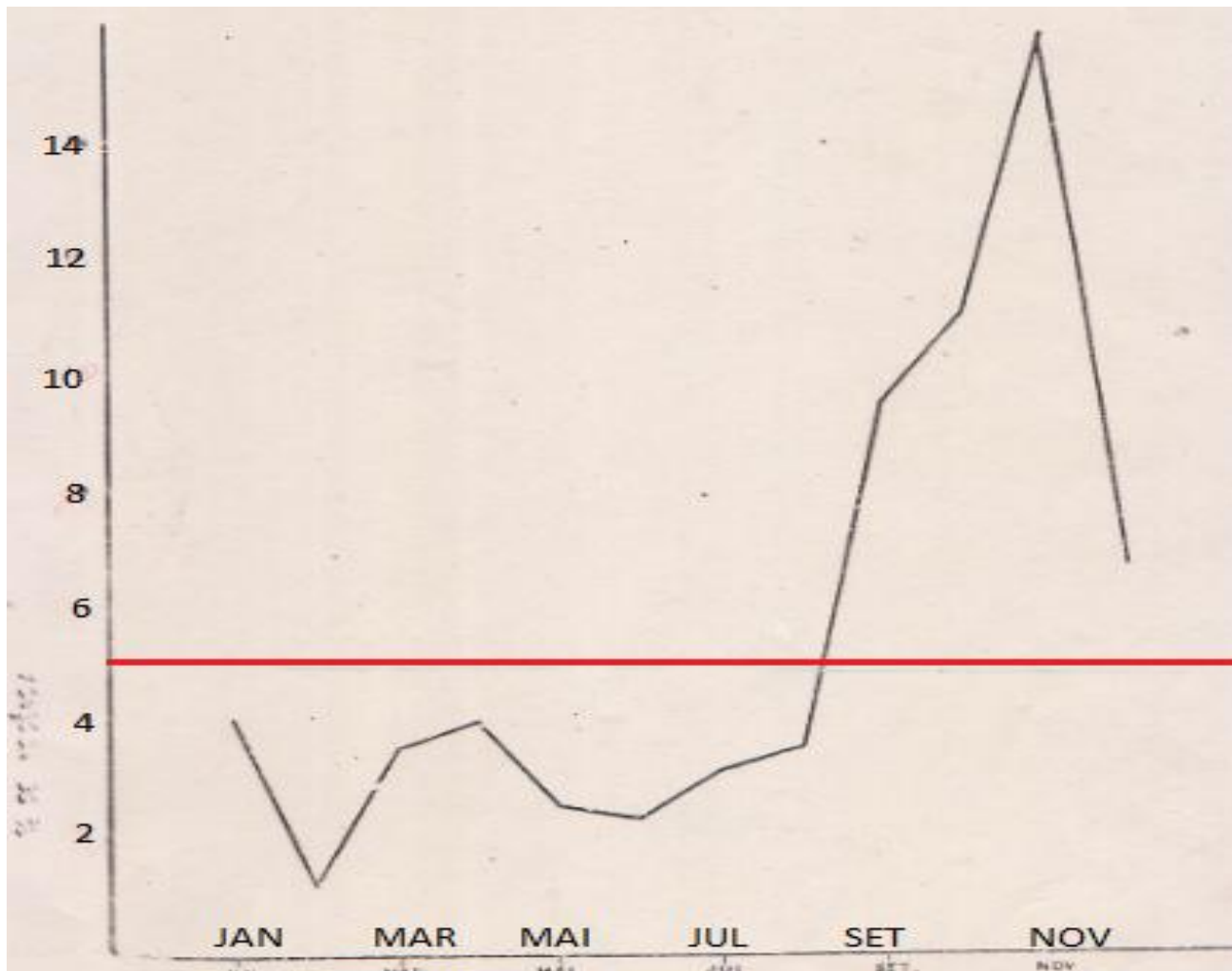
Aeroporto de Vitória – condições VFR e IFR

PORCENTAGEM DE CONDIÇÕES OPERACIONAIS NO
AEROPORTO DE VITÓRIA

Condições	%	Acumulada
VFR	94,34	94,34
IFR Cat. I	5,64	99,98
IFR Cat. II	0,01	99,99
IFR Cat. III	0,01	100

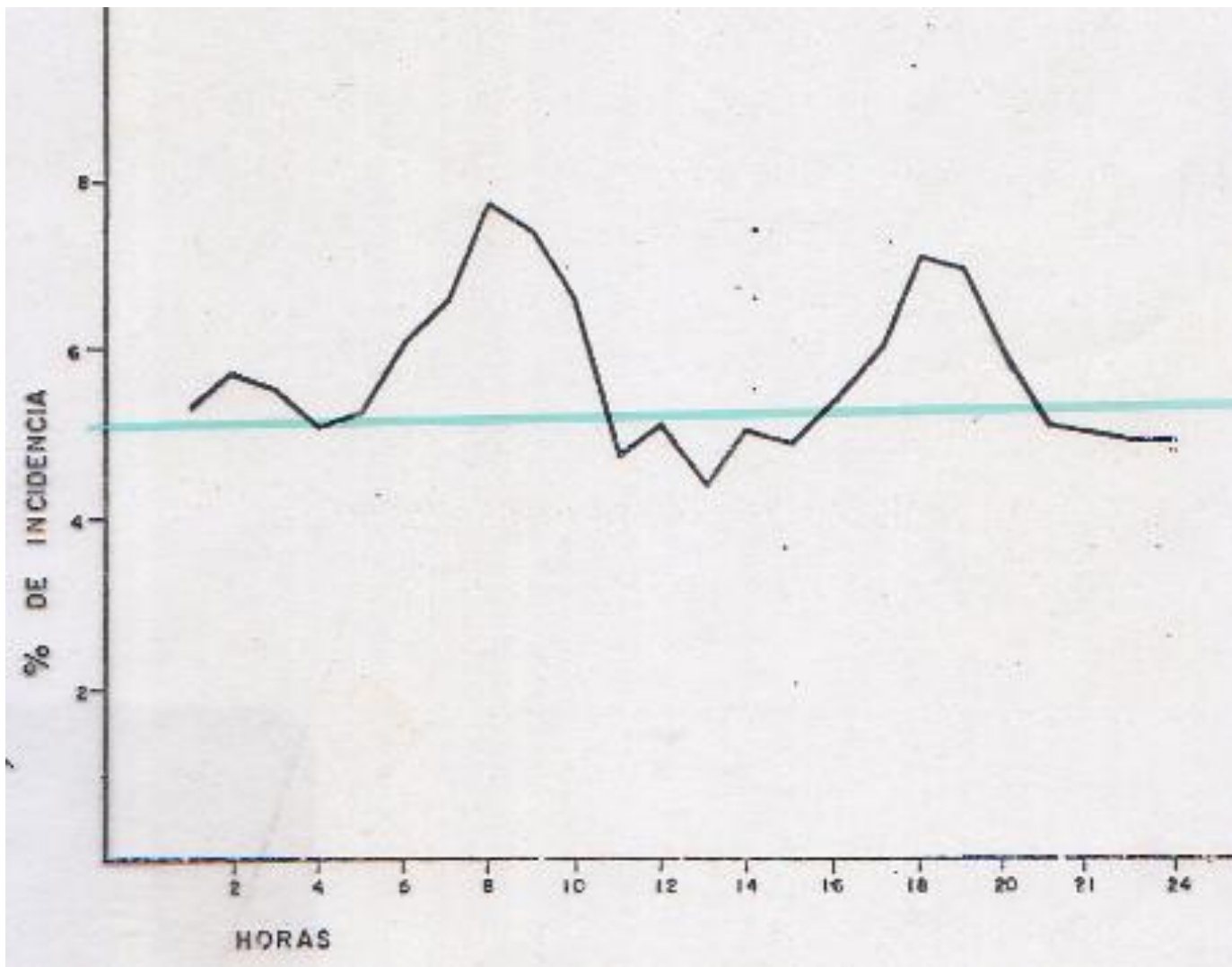


Aeroporto de Vitória – condições VFR ao longo do ano





Aeroporto de Vitória – condições VFR ao longo do dia





Aeroporto de Vitória – condições VFR e IFR

PORCENTAGEM DE CONDIÇÕES OPERACIONAIS NO
AEROPORTO DE VITÓRIA

Condições	%	Acumulada
VFR	94,34	94,34
IFR Cat. I	5,64	99,98
IFR Cat. II	0,01	99,99
IFR Cat. III	0,01	100

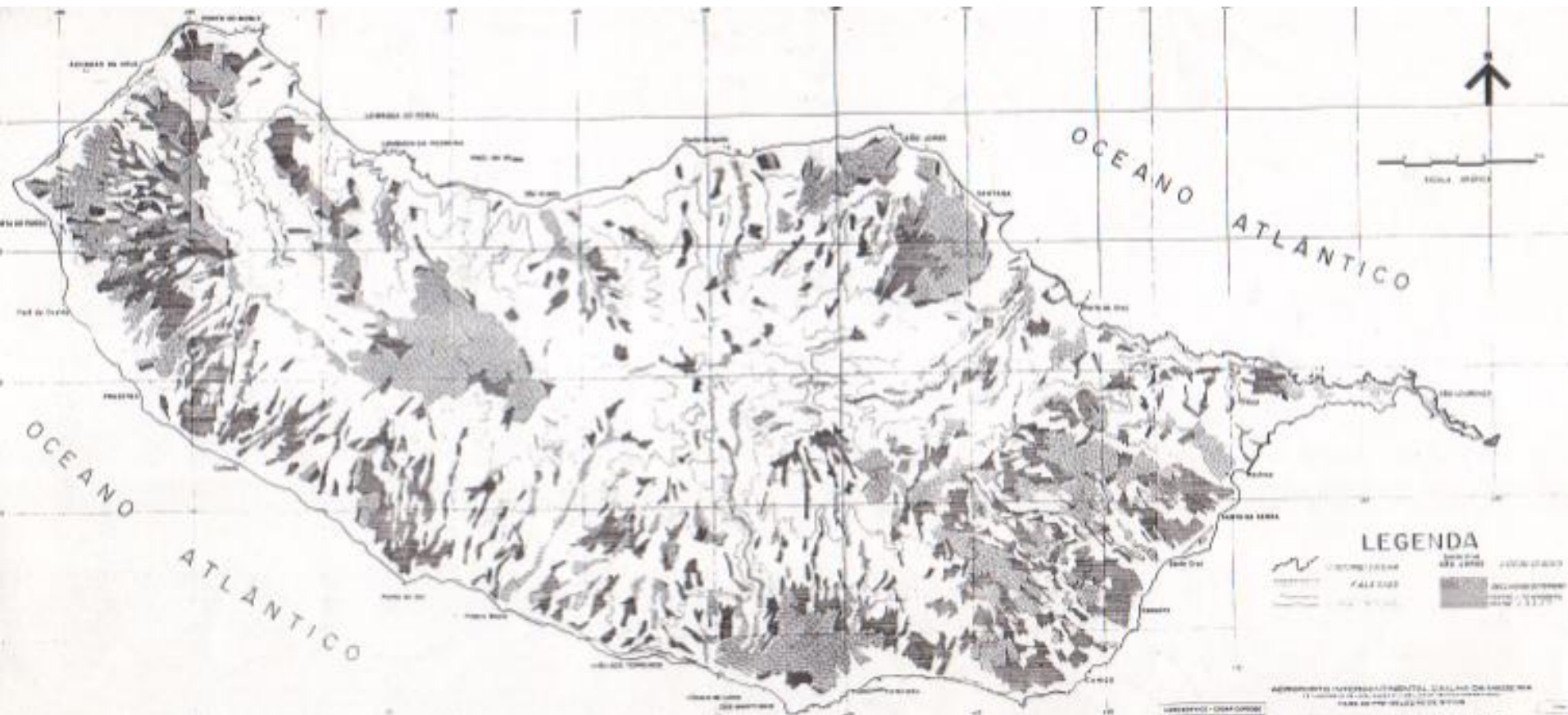


Localização de sítio – aspectos relevantes

- topografia e geologia **custos de terraplenagem**
- uso de solo **custos de aquisição/desapropriação e restrições de uso**
- distância ao(s) centro(s) gerador(es) e/ou atrator(es) de tráfego
 tempos e custos de acesso/egresso
- existência de utilidades públicas (energia, comunicação, vias e meios de transporte)
 custos de implantação
- obstáculos **segurança operacional**
- meteorologia (direção-intensidade ventos e visibilidade)
 auxílios-rádio e pistas (orientação e quantidade)
- existência de outro aeroporto próximo **interferências operacionais**

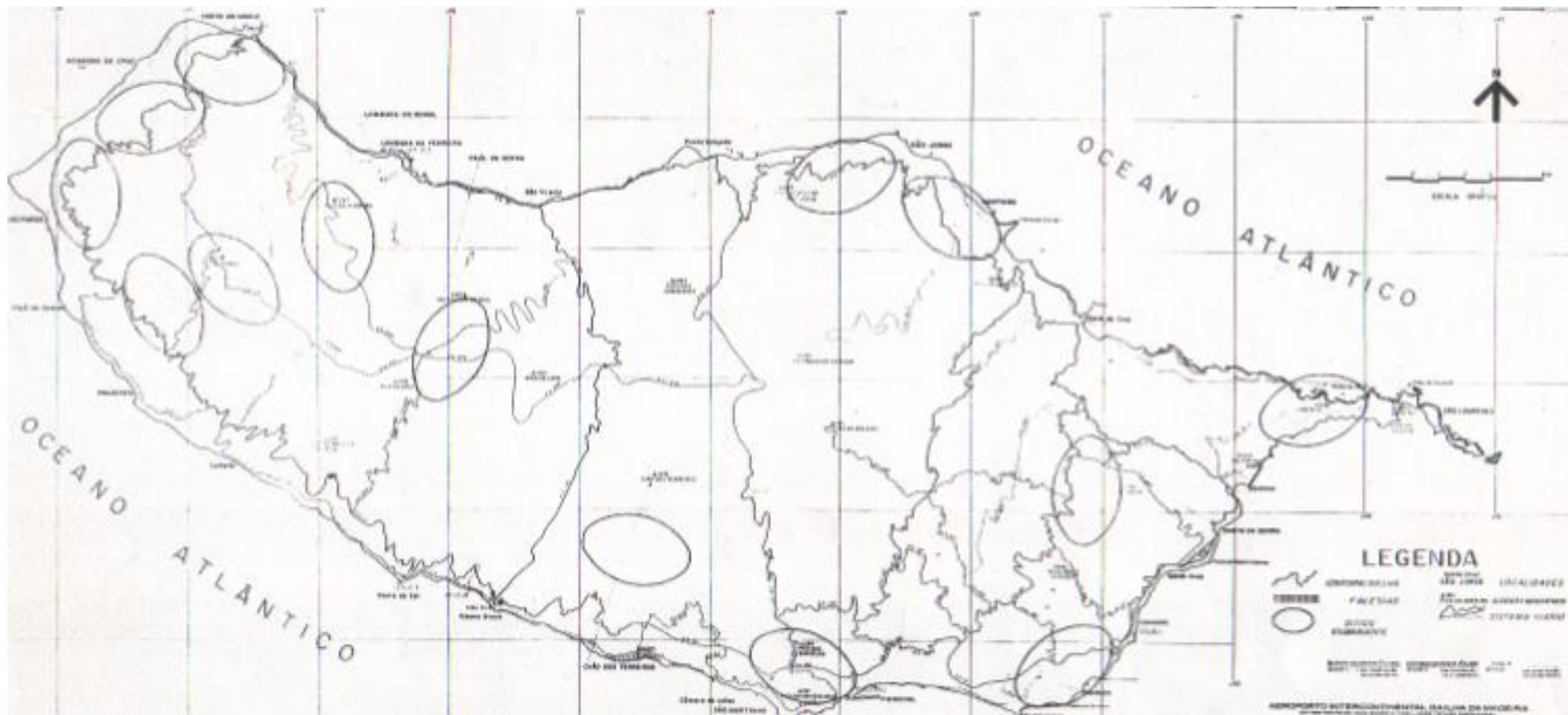


Relevo do terreno (inclinações) na ilha da Madeira



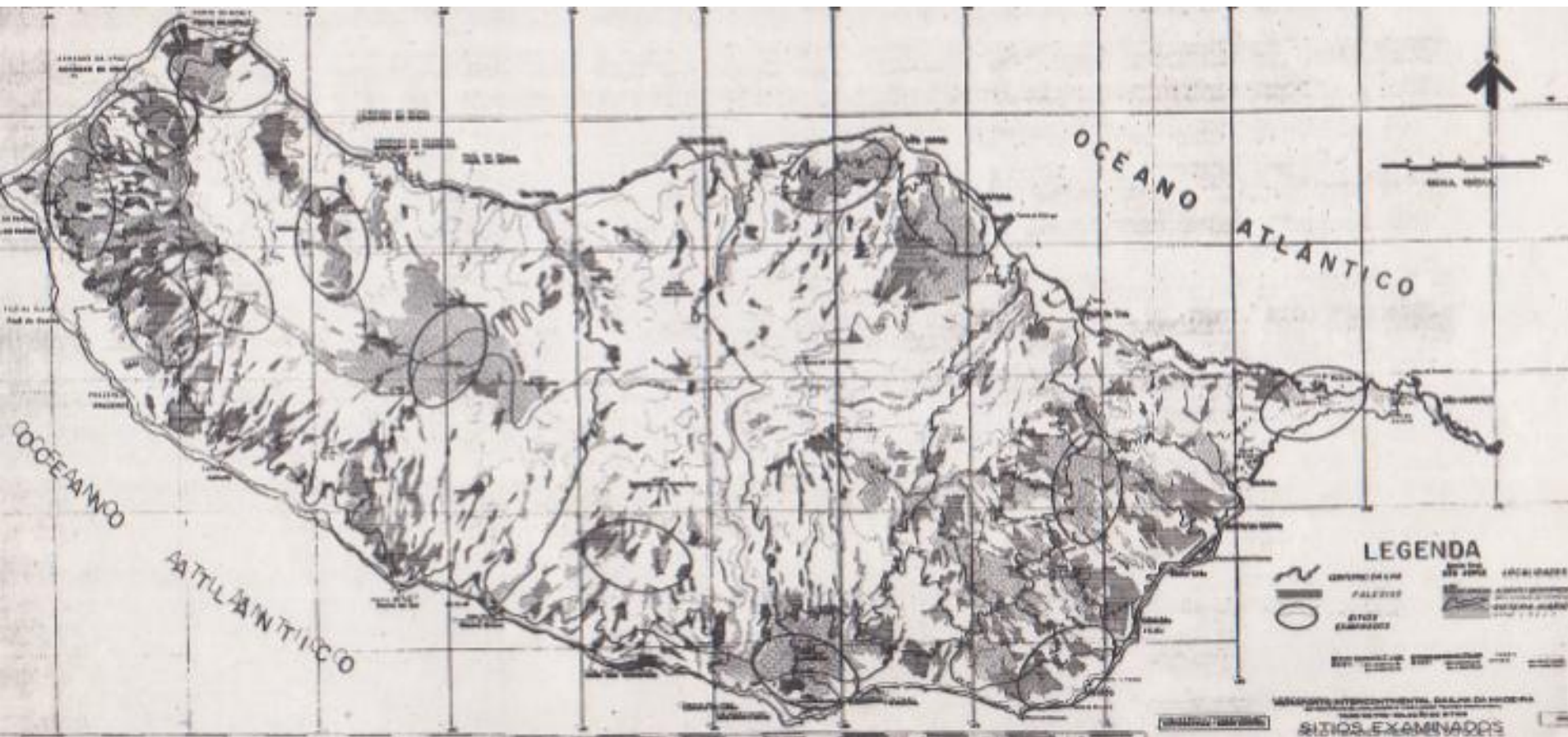


Localizações possíveis de sítios aeroportuários na ilha da Madeira (14)



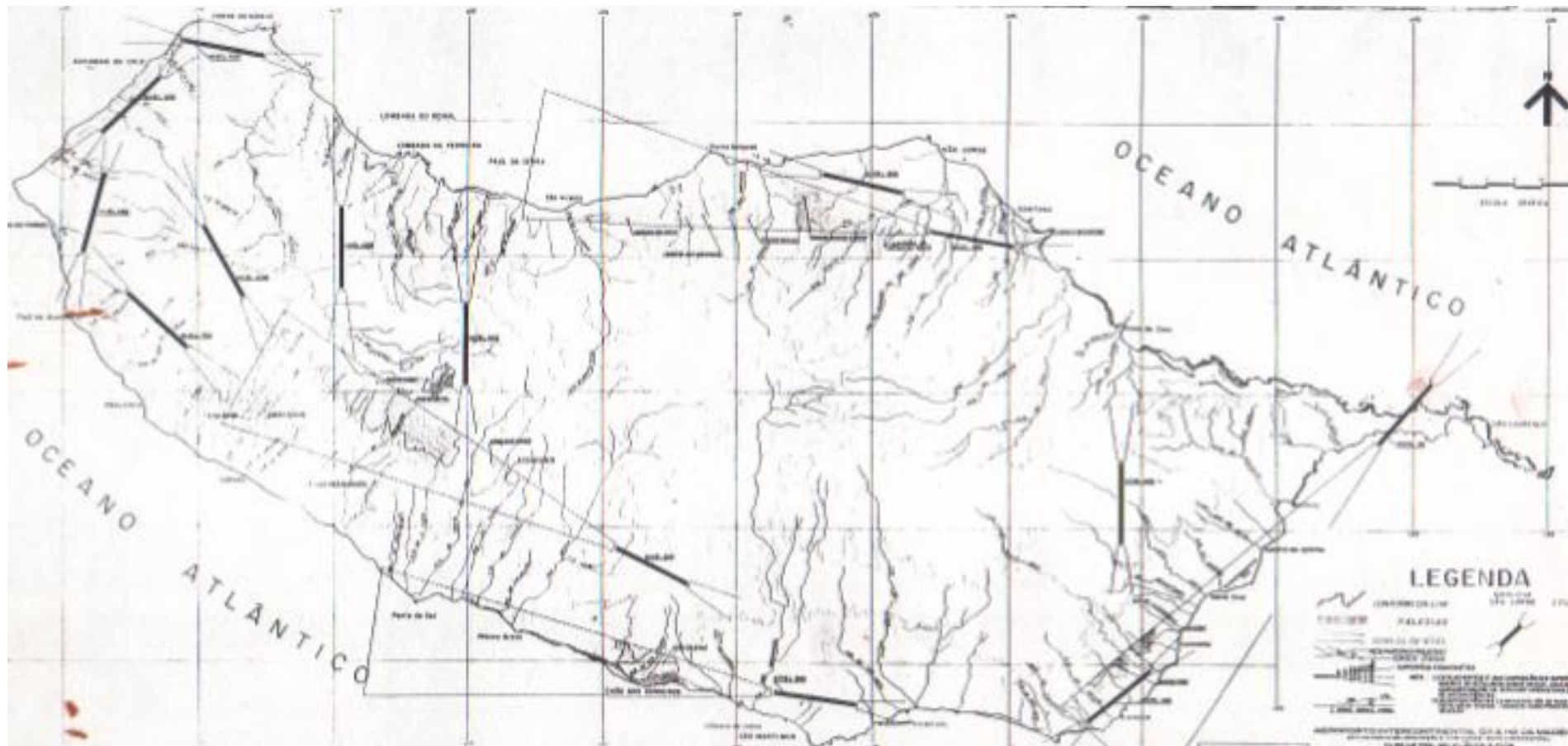


Ilha da Madeira – localizações possíveis de sítio e inclinações do terreno





Ilha da Madeira – localizações possíveis de pista nos sítios



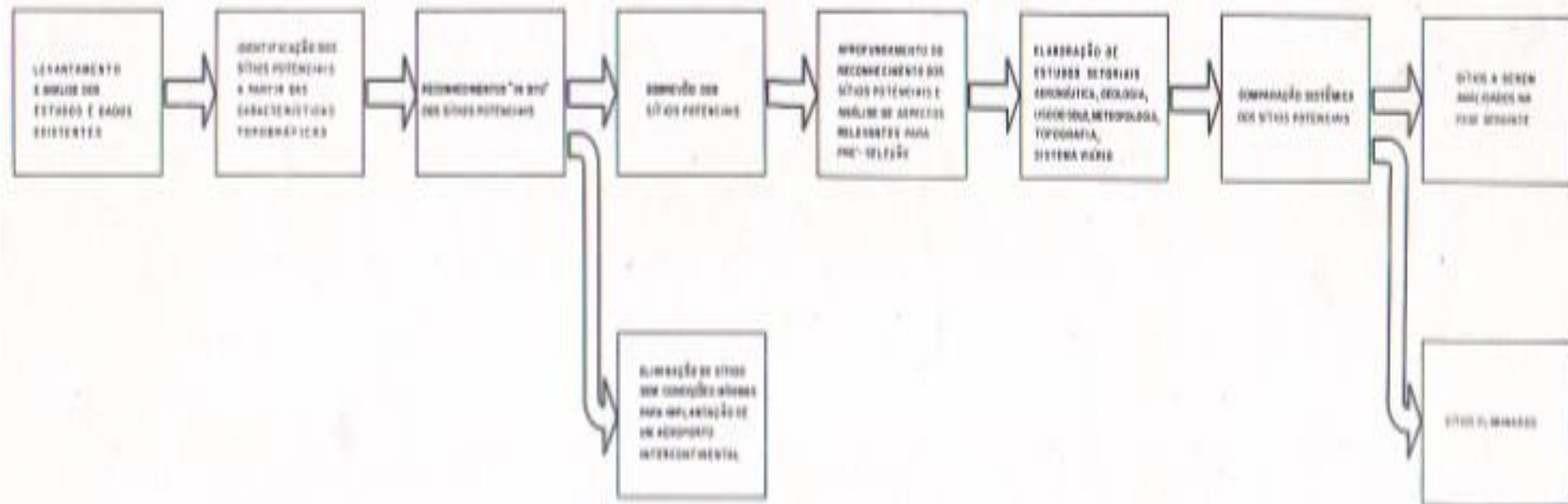


Localização de sítio – seqüência de desenvolvimento – aeroporto Funchal

SEQÜÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO



TERMINO DA PRIMEIRA FASE



14 SÍTIOS

8 SÍTIOS

4 SÍTIOS



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Aeroportos e Transporte Aéreo

Localização de sítio – sequência de desenvolvimento – aeroporto Funchal



Meteorologia aeroportuária

Operacionalidade

ICAO – Anexo 14 – Capítulo 1 – Características gerais

Usability factor. The percentage of time during which the use of a runway or system of runways is not restricted because of the cross-wind component.

Note.— Cross-wind component means the surface wind component at right angles to the runway centre line.

→ tempo (%) que a(s) pista(s) de um aeroporto não sofrem restrições causada por ventos de través

numerador

tempo em que não há restrições

denominador

tempo máximo de operação

sem considerar fechamento por ruído



Meteorologia aeroportuária

Operacionalidade

ICAO – Anexo 14 – Capítulo 3 – Características físicas

3.1.1 Recommendation.— *The number and orientation of runways at an aerodrome should be such that the usability factor of the aerodrome is not less than 95 per cent for the aeroplanes that the aerodrome is intended to serve.*

ICAO – Anexo 14 – Capítulo 3 – Características físicas

3.1.4 Data to be used

Recommendation.— *The selection of data to be used for the calculation of the usability factor should be based on reliable wind distribution statistics that extend over as long a period as possible, preferably of not less than five years. The observations used should be made at least eight times daily and spaced at equal intervals of time.*



Meteorologia aeroportuária

Pista de vento cruzado – menor do que a principal (Salvador) – **por que?**





Meteorologia aeroportuária

- **Teto e visibilidade**

aeroporto aberto para operações visuais – VFR se:

teto \geq 450 m e visibilidade \geq 5.000 m

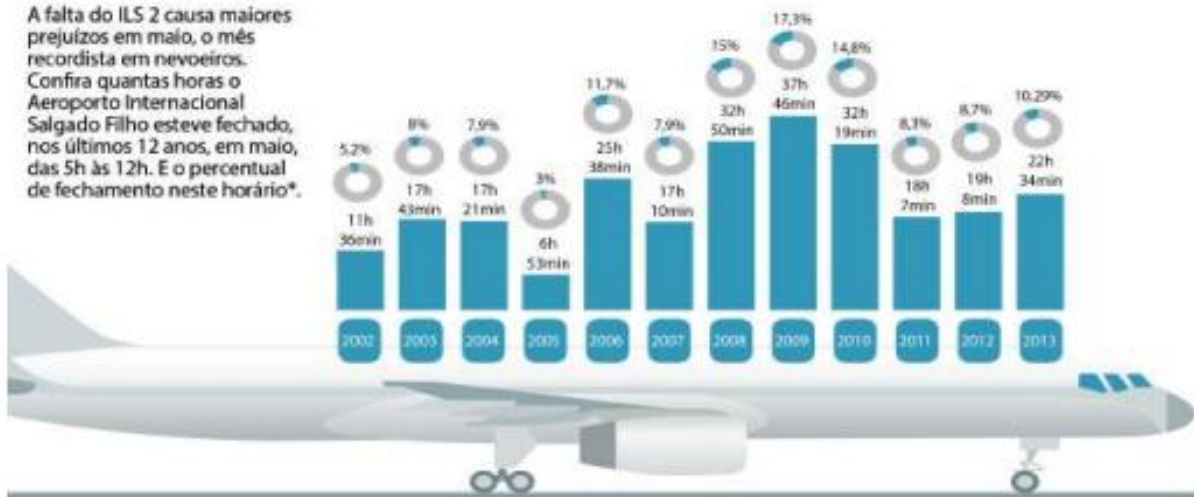
**se aeroporto estiver fechado para VFR, ele só opera em IFR
(regras de voo por instrumentos) se:**

tiver “instrumentos” = auxílios-rádio



METEOROLOGIA AEROPORTUÁRIA – teto e visibilidade

A falta do ILS 2 causa maiores prejuízos em maio, o mês recordista em nevoeiros. Confira quantas horas o Aeroporto Internacional Salgado Filho esteve fechado, nos últimos 12 anos, em maio, das 5h às 12h. E o percentual de fechamento neste horário*.





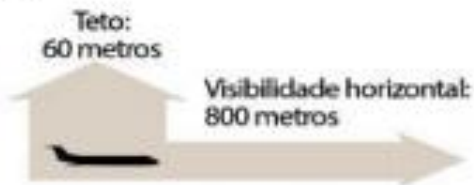
METEOROLOGIA AEROPORTUÁRIA – teto e visibilidade

Os aparelhos

Os aeroportos dispõem de um equipamento chamado ILS (na sigla em inglês, Instrument Landing System, ou Sistema de Pouso por Instrumento), que cria a imagem de uma "rampa virtual" para o piloto no painel de instrumentos do avião. Existem três categorias básicas de ILS: 1, 2 e 3.

ILS Categoria 1

É o equipamento existente no Salgado Filho, o mais limitado dos três. Exige que haja 60 metros de visibilidade vertical e 800 metros na horizontal.



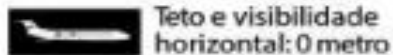
ILS Categoria 2

Permite operações em condições menos favoráveis, com até 30 metros de visibilidade vertical e 400 metros na horizontal. Curitiba, São Paulo e Rio de Janeiro têm ILS 2.



ILS Categoria 3

É o mais avançado. Permite operações sem qualquer visibilidade, seja na vertical ou na horizontal. No aeroporto de Heathrow, em Londres, o piloto consegue pousar sem ver o solo, praticamente.



Fonte: Infraero

*A Infraero não calcula o percentual em relação à manhã. É uma projeção de ZH com base no horário de maior ocorrência de atrasos e cancelamentos por nevoeiro. A aferição da Infraero é diferente, mede o percentual de fechamento de acordo com o total de horas de operação.

**O termo fechamento é popular. Tecnicamente, significa que o aeroporto opera sem condições de visibilidade e altura (teto das nuvens). Apesar do aviso da torre de controle, a decisão final de pousar ou decolar é do comandante da aeronave.



Meteorologia aeroportuária

Meteorologia aeroportuária

	período	h	min	min totais
CWB	2013	79	38	4.778
	jan-ago	5.832		349.920 1,37%
POA		108	20	6.500
ILS - I				1,86%
05:00 - 12:00	7			13.020
2002	11	36	696	5,3%
2003	17	41	1.061	8,1%
2004	17	21	1.041	8,0%
2005	6	53	413	3,2%
2006	25	36	1.536	11,8%
2007	17	10	1.030	7,9%
2008	32	50	1.970	15,1%
2009	37	46	2.266	17,4%
2010	32	18	1.938	14,9%
2011	18	7	1.087	8,3%
2012	19	8	1.148	8,8%
2013	22	34	1.354	10,4%



Superfícies de limitação de obstáculos

obstáculos podem comprometer a segurança de voo

análise de obstáculos

seleção de sítio

→ identificar obstáculos

operação

→ impedir novos obstáculos



Aeroporto de Quito – Equador



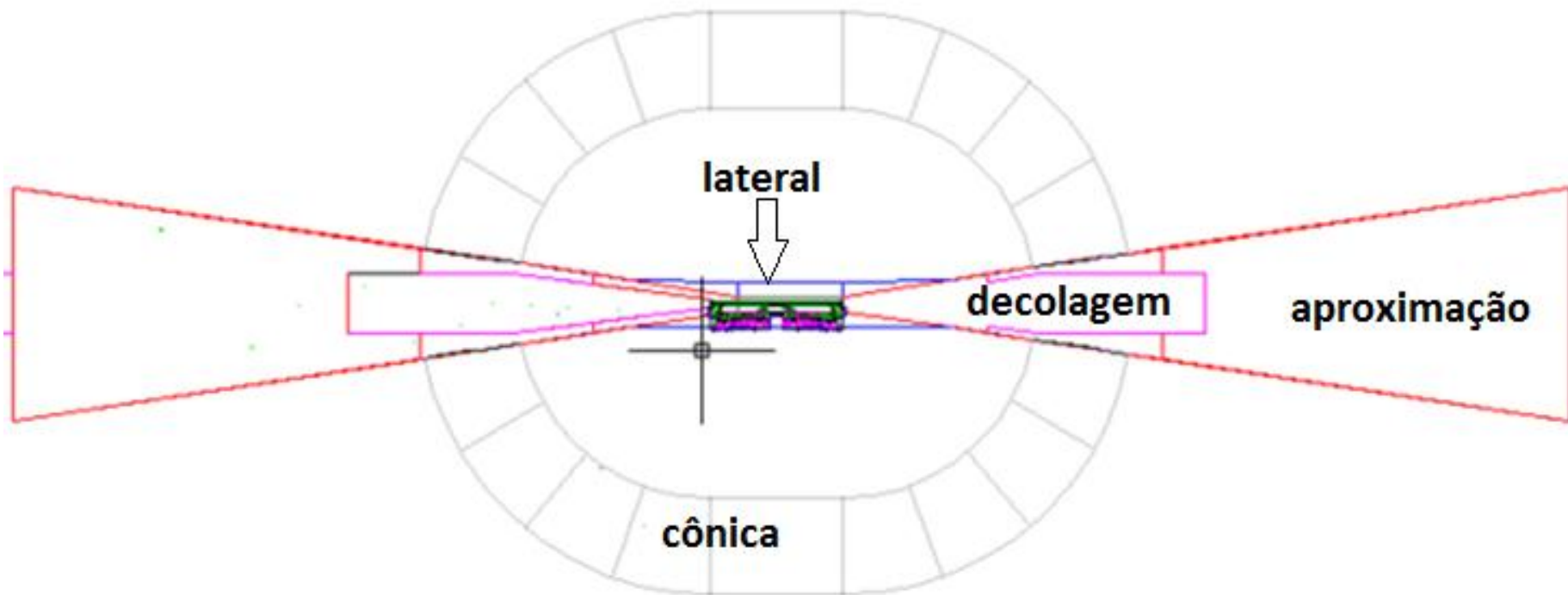


Superfícies de limitação de obstáculos

- 1. Faixa de pista – protege aviões que saiam da pista (dec ou aterragem)**
pista + 60 m de cada lado – largura 150 m (sem ILS) ou 300 m (com ILS)
- 2. Superfície da aproximação – protege aviões em aproximação (aterragem)**
acaba na faixa de pista – 15% de abertura – 2% de greide
- 3. Superfície da decolagem – protege aviões na subida após a decolagem**
inicia-se na faixa de pista – 15% de abertura – 2% de greide
- 4. Superfície lateral/transição – protege aviões que percam a proa na decolagem**
inicia-se na faixa de pista – 14,3% de greide – acaba na horizontal interna
- 5. Superfície horizontal interna – protege aviões no circuito de tráfego (VFR)**
45 m sobre a pista – raio de 4 km (com centro em cada cabeceira)
- 6. Superfície cônica – protege aviões que chegam/saem do aeroporto**
inicia-se na horizontal interna – 75/100 m de altura – 5% de greide



Superfícies de limitação de obstáculos





Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Aeroportos e Transporte Aéreo



Aeroporto Santos Dumont – Rio de Janeiro



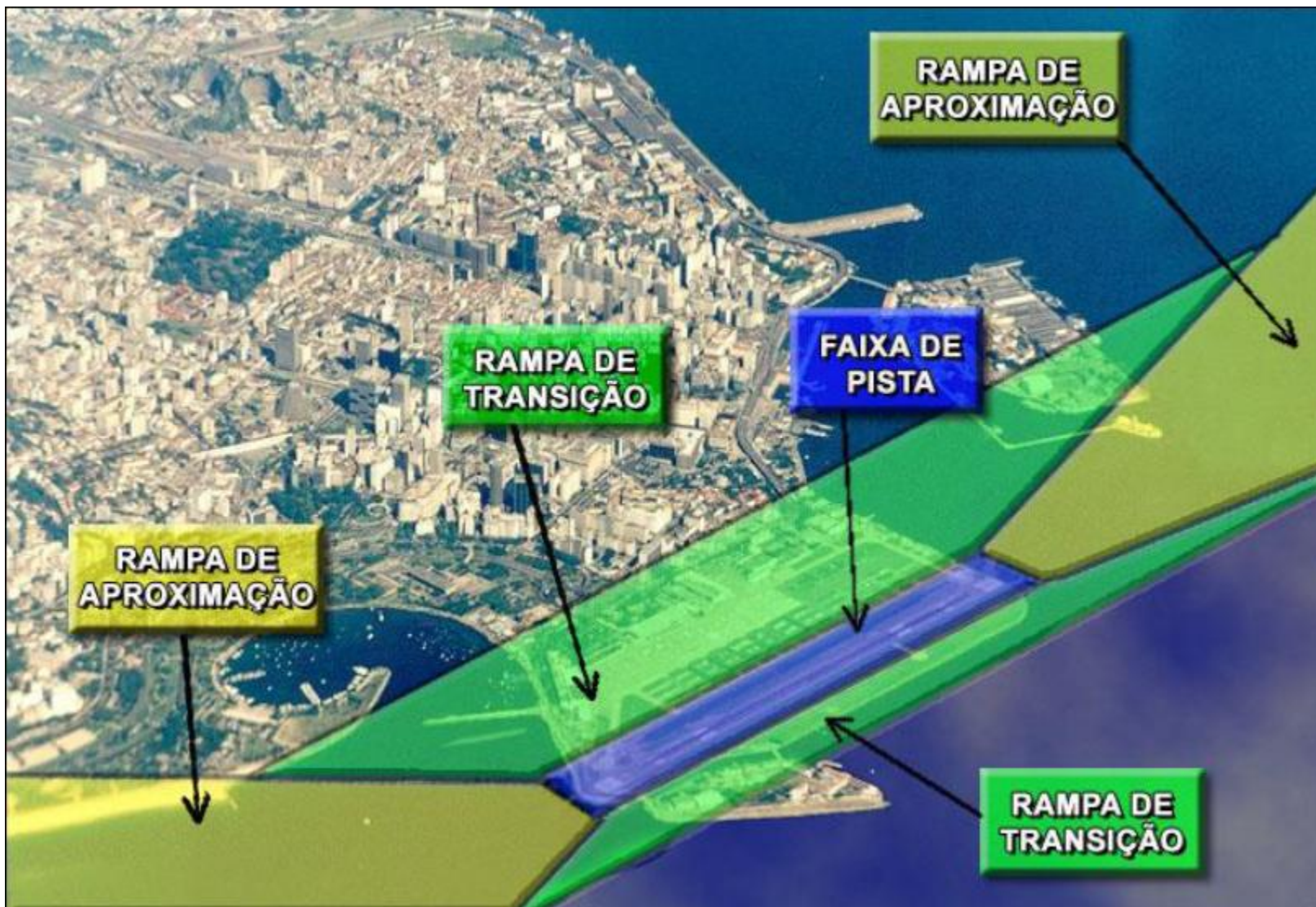
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Aeroportos e Transporte Aéreo

Aeroporto do Galeão – GIG Rio de Janeiro





Superfícies de limitação de obstáculos

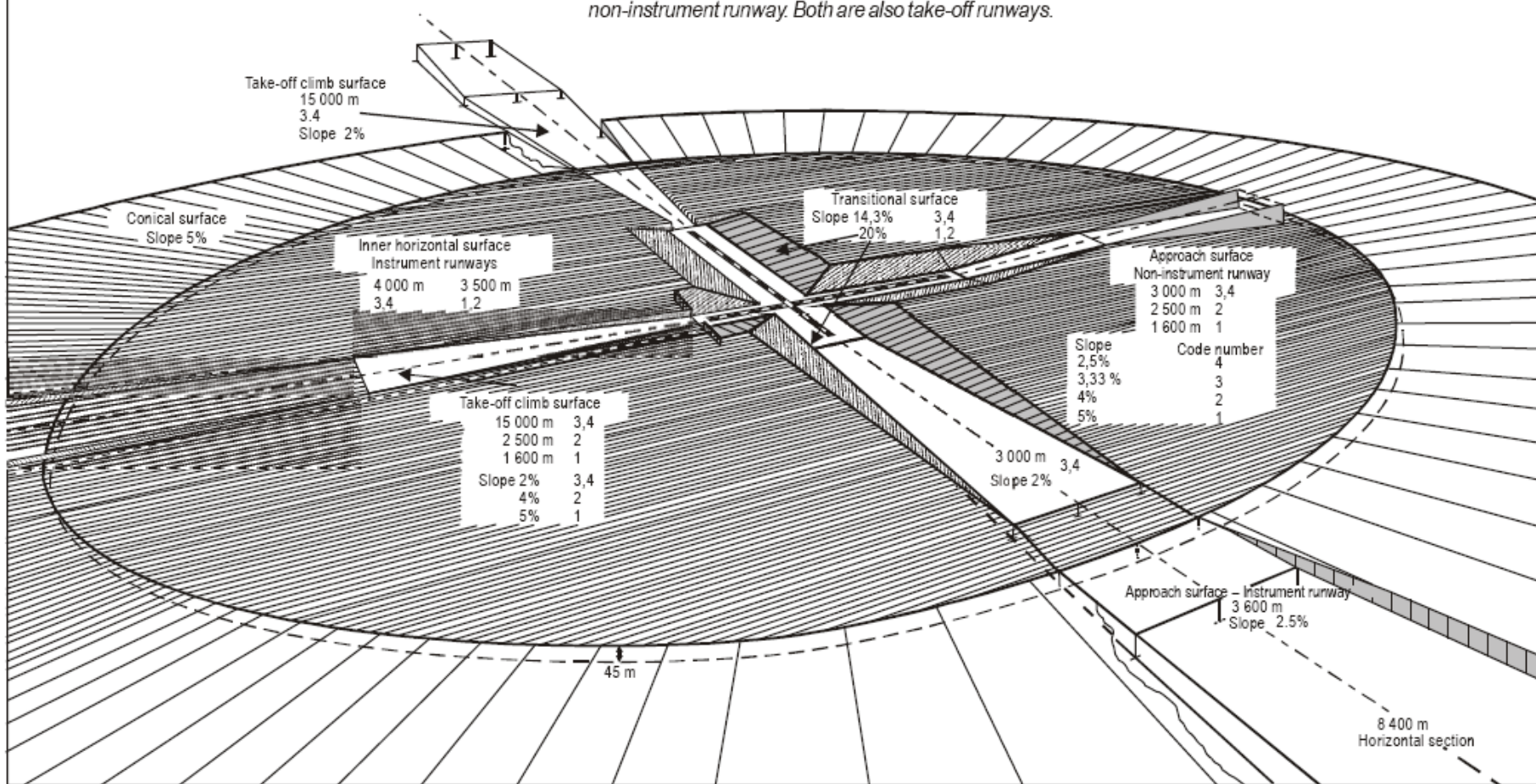




Superfícies de limitação de obstáculos

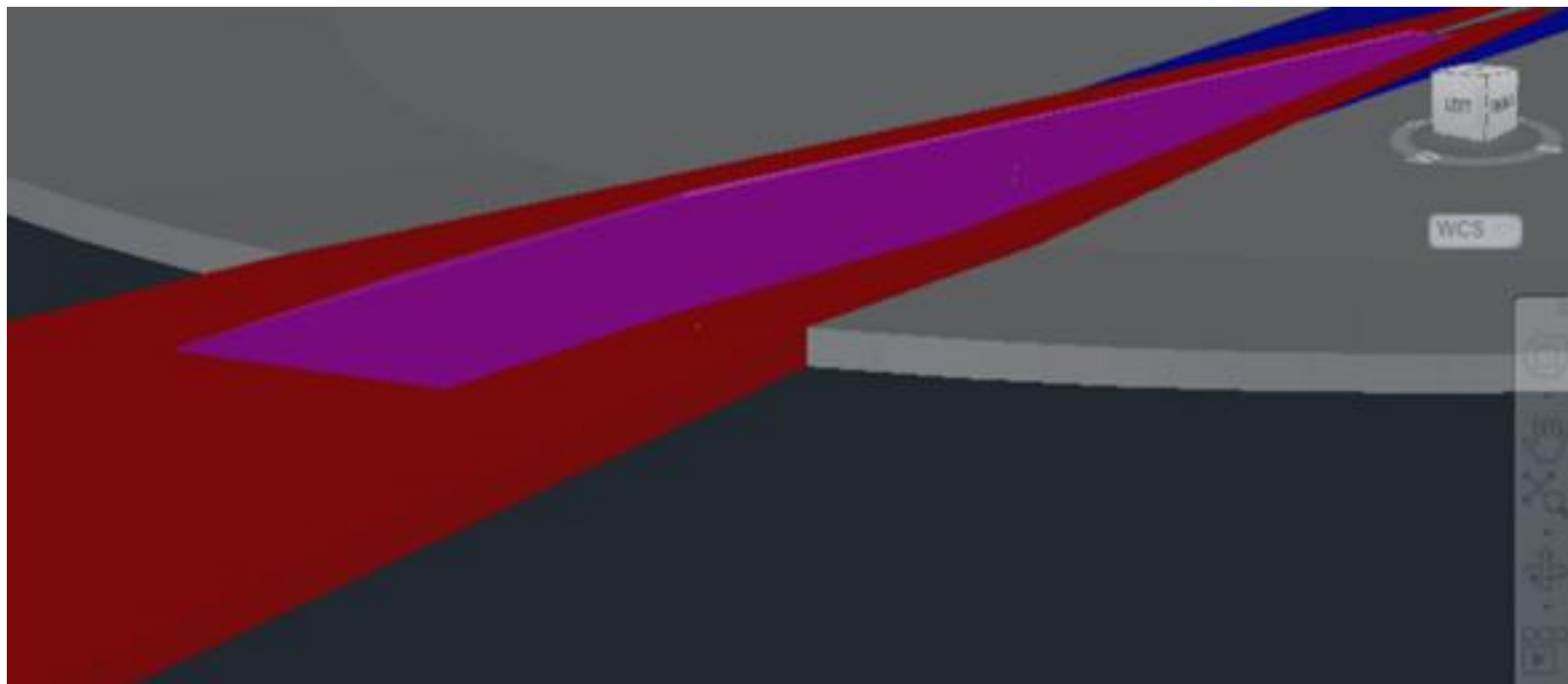
OBSTACLE LIMITATION SURFACES

Note.— The figure shows the obstacle limitation surfaces at an aerodrome with two runways, an instrument runway and a non-instrument runway. Both are also take-off runways.





Superfícies de limitação de obstáculos





Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Aeroportos e Transporte Aéreo

Projeto Geométrico de Pistas

Critérios dimensionais



Critérios dimensionais – Anexo 14 da OACI

Table 1-1. Aerodrome reference code
(see 1.6.2 to 1.6.4)

Code element 1		Code element 2		
Code number (1)	Aeroplane reference field length (2)	Code letter (3)	Wing span (4)	Outer main gear wheel span ^a (5)
1	Less than 800 m	A	Up to but not including 15 m	Up to but not including 4.5 m
2	800 m up to but not including 1 200 m	B	15 m up to but not including 24 m	4.5 m up to but not including 6 m
3	1 200 m up to but not including 1 800 m	C	24 m up to but not including 36 m	6 m up to but not including 9 m
4	1 800 m and over	D	36 m up to but not including 52 m	9 m up to but not including 14 m
		E	52 m up to but not including 65 m	9 m up to but not including 14 m
		F	65 m up to but not including 80 m	14 m up to but not including 16 m

a. Distance between the outside edges of the main gear wheels.



Critérios dimensionais – Anexo 14 da OACI

Largura de pistas

Code number	Code letter					
	A	B	C	D	E	F
1 ^a	18 m	18 m	23 m	–	–	–
2 ^a	23 m	23 m	30 m	–	–	–
3	30 m	30 m	30 m	45 m	–	–
4	–	–	45 m	45 m	45 m	60 m

Separações de pistas

- 1 035 m for independent parallel approaches;
- 915 m for dependent parallel approaches;
- 760 m for independent parallel departures;
- 760 m for segregated parallel operations;

Greides longitudinais

3.1.12 Longitudinal slopes

Recommendation.— *The slope computed by dividing the difference between the maximum and minimum elevation along the runway centre line by the runway length should not exceed:*

- 1 per cent where the code number is 3 or 4; and
- 2 per cent where the code number is 1 or 2.

3.1.13 Recommendation.— *Along no portion of a runway should the longitudinal slope exceed:*

- 1.25 per cent where the code number is 4, except that for the first and last quarter of the length of the runway the longitudinal slope should not exceed 0.8 per cent;
- 1.5 per cent where the code number is 3, except that for the first and last quarter of the length of a precision approach runway category II or III the longitudinal slope should not exceed 0.8 per cent; and
- 2 per cent where the code number is 1 or 2.



Critérios dimensionais – Anexo 14 da OACI

Ventos de través

Recommendation.— *In the application of 3.1.1 it should be assumed that landing or take-off of aeroplanes is, in normal circumstances, precluded when the cross-wind component exceeds:*

- *37 km/h (20 kt) in the case of aeroplanes whose reference field length is 1 500 m or over, except that when poor runway braking action owing to an insufficient longitudinal coefficient of friction is experienced with some frequency, a cross-wind component not exceeding 24 km/h (13 kt) should be assumed;*
- *24 km/h (13 kt) in the case of aeroplanes whose reference field length is 1 200 m or up to but not including 1 500 m; and*
- *19 km/h (10 kt) in the case of aeroplanes whose reference field length is less than 1 200 m.*

Larguras de faixas de pista

3.4.3 A strip including a precision approach runway shall, wherever practicable, extend laterally to a distance of at least:

- 150 m where the code number is 3 or 4; and
- 75 m where the code number is 1 or 2;

on each side of the centre line of the runway and its extended centre line throughout the length of the strip.

3.4.4 **Recommendation.**— *A strip including a non-precision approach runway should extend laterally to a distance of at least:*

- *150 m where the code number is 3 or 4; and*
- *75 m where the code number is 1 or 2;*

on each side of the centre line of the runway and its extended centre line throughout the length of the strip.



Critérios dimensionais – Anexo 14 da OACI

Superfície de aproximação

precision approach → ILS

non-precision approach → NDB-VOR-GPS

Surface and dimensions*	RUNWAY CLASSIFICATION									
	1	Non-instrument			Non-precision approach			Precision approach category		
		Code number	Code number	Code number	Code number	Code number	Code number	Code number	Code number	Code number
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
CONICAL										
Slope	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Height	35 m	55 m	75 m	100 m	60 m	75 m	100 m	60 m	100 m	100 m
INNER HORIZONTAL										
Height	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m
Radius	2 000 m	2 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m
APPROACH										
Length of inner edge	60 m	80 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m	150 m	300 m	300 m
Distance from threshold	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Divergence (each side)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
First section										
Length	1 600 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m
Slope	5%	4%	3.33%	2.5%	3.33%	2%	2%	2.5%	2%	2%
Second section										
Length	—	—	—	—	—	3 600 m ^b	3 600 m ^b	12 000 m	3 600 m ^b	3 600 m ^b
Slope	—	—	—	—	—	2.5%	2.5%	3%	2.5%	2.5%
Horizontal section										
Length	—	—	—	—	—	8 400 m ^b	8 400 m ^b	—	8 400 m ^b	8 400 m ^b
Total length	—	—	—	—	—	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m
TRANSITIONAL										
Slope	20%	20%	14.3%	14.3%	20%	14.3%	14.3%	14.3%	14.3%	14.3%



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Aeroportos e Transporte Aéreo

Helicópteros

&

Helipontos - Heliportos



Helicópteros





Helicópteros em São Paulo

- segunda cidade no mundo em número de helicópteros (~410 em 2015)
- 80 mil voos sobre a cidade a cada ano
- cerca de 200 helipontos





Usos possíveis de helicópteros

O ESTADO DE S. PAULO

QUINTA-FEIRA, 10 DE ABRIL

Sonegação

RECEITA USA HELICÓPTERO PARA LOCALIZAR MANSÕES EM MG

Donos de mais de 2 mil imóveis são suspeitos de omitirem informações para se livrar de impostos

Rene Moreira

ESPECIAL PARA O ESTADO
FRANCA

Com um helicóptero que fará imagens usando uma câmera infravermelha, a Receita Federal começou ontem a sobrevoar o interior de Minas Gerais. O objetivo é identificar imóveis de luxo construídos principalmente próximos a balneários ou em condomínios afastados e que não recolheram a contribuição previdenciária sobre as obras.

A operação também permitirá saber se houve sonegação no imposto de renda. Para isso, a Superintendência da Receita em Minas analisará se o patrimônio do proprietário cresceu acima do que ele declarou no IR. Mais de 2 mil

imóveis tiveram as informações cruzadas e podem ter deixado de render milhões de reais em impostos e contribuições.

A operação, denominada Grifo 2, começou pelo centro-oeste do Estado, envolvendo a área abrangida pela Delegacia da Receita Federal de Divinópolis, mas também englobará até o dia 16 deste mês outras regiões, como o sul do Estado e o Triângulo Mineiro. A intenção é regularizar as obras e, para isso, está sendo usado um helicóptero modelo EC-135. Ele sobrevoa os condomínios a uma altura que varia de 200 metros a 400 metros.

Ontem, a programação previa o sobrevoe de 90 construções localizadas nas cidades de Divinópolis, Capitólio e Formiga, entre outras. De acordo com Marcos Paulo Pereira Milagres, dele-



gado da Receita em Divinópolis, em alguns desses locais a fiscalização por terra é complicada e a aeronave vai ajudar muito no trabalho.

Segundo ele, durante os voos, se outras obras suspeitas forem localizadas, elas também serão fiscalizadas. Problemas como a falta de documentos ou informações erradas para reduzir o pagamento de impostos podem gerar multas aos proprietários e processo por sonegação. Somente em Divinópolis a expectativa é que a ação ajude a aumentar

em 25% a arrecadação em relação ao ano passado.

Malha fina. Todas as imagens feitas pelo helicóptero serão comparadas com fotos de satélite, sendo os dados dos imóveis cruzados com as informações fornecidas à Receita, além de prefeituras e cartórios imobiliários. No caso de irregularidade, as delegacias notificarão os contribuintes para que regularizem a situação.

Em abril de 2013, durante a Operação Grifo 1, houve um au-

mento de R\$ 158 milhões na arrecadação da contribuição previdenciária no setor da construção civil na região abrangida, 18% a mais na comparação com o mesmo período do ano anterior.

Solução. Os contribuintes com problemas nos imóveis que quiserem se antecipar à operação podem fazer a consulta no site www.receita.fazenda.gov.br, no item "construção civil". Depois devem procurar a delegacia de sua jurisdição e formalizar pedi-



Helicópteros

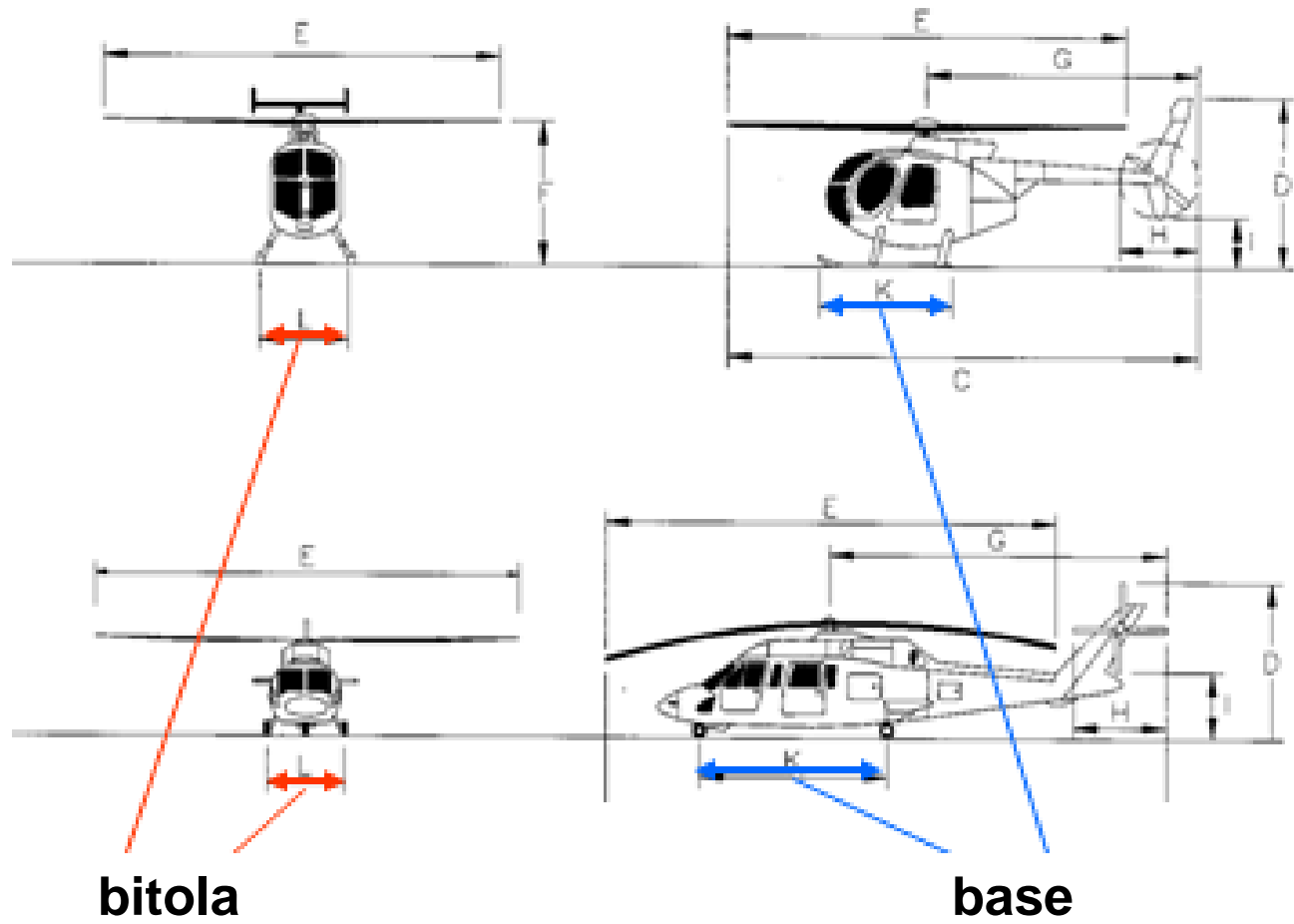
dimensões relevantes

diâmetro do rotor (E)

comprimento (C)

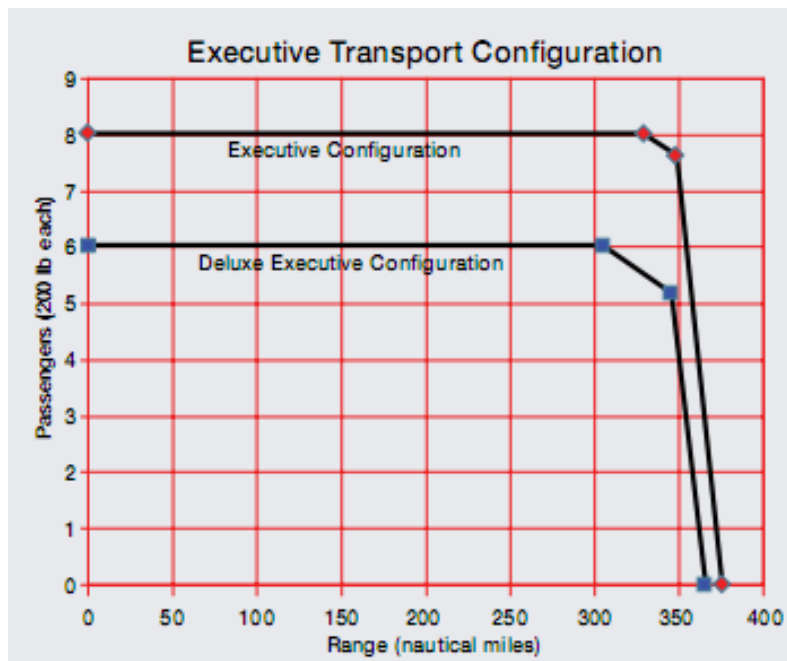
Bitola

base





Operação de helicópteros – Sikorsky S-76++





Helicópteros

decolagem /aterragem verticais & voo pairado

→ dependem de densidade do ar
 peso
 potência

quando não é possível → necessário pista

Fenômenos relevantes

autorrotação – deslocamento horizontal → menos potência

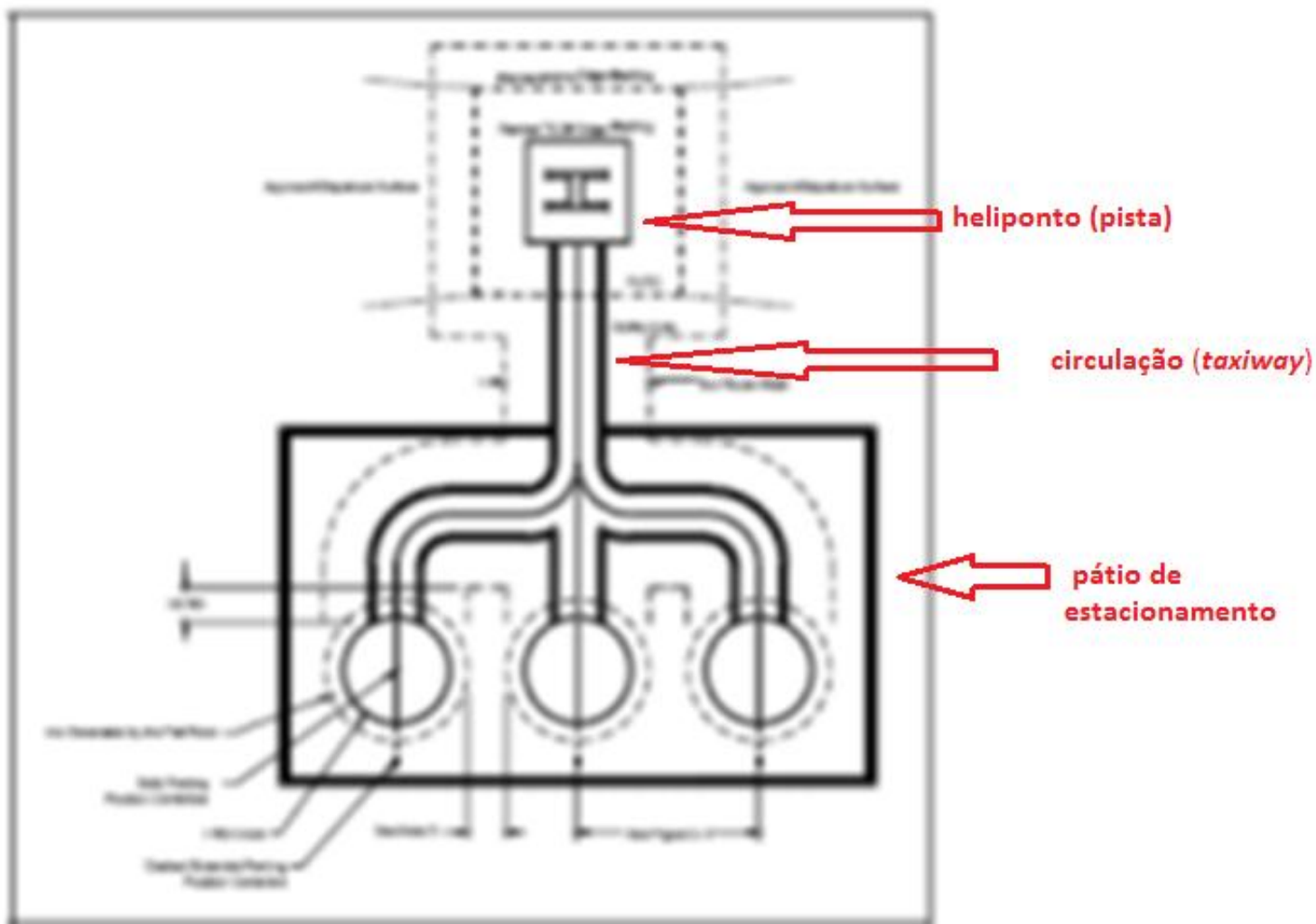
→ helicóptero também plana

efeito-solo – voar próximo ao solo exige menos potência do que longe dele

Pista → helicóptero sobe um pouco (efeito-solo) + voo horizontal a baixa altura (ganho de velocidade gera “potência adicional” para ganhar altura → helicópteros podem necessitar de pista



Heliponto e lado aéreo de um heliporto (aeródromo)





Heliponto e lado aéreo de um heliporto (aeródromo)





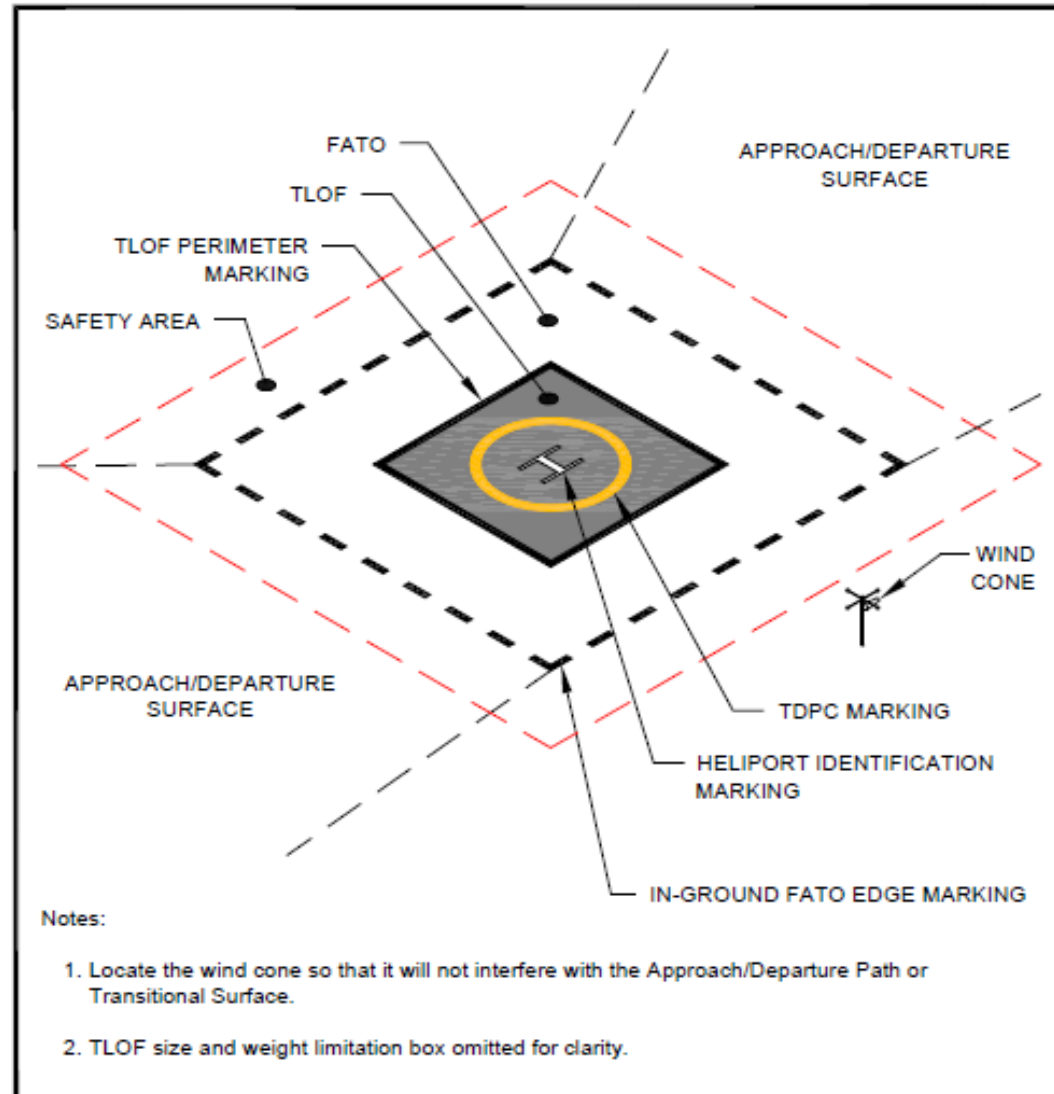
Heliponto e lado aéreo de um heliporto (aeródromo)





Heliponto

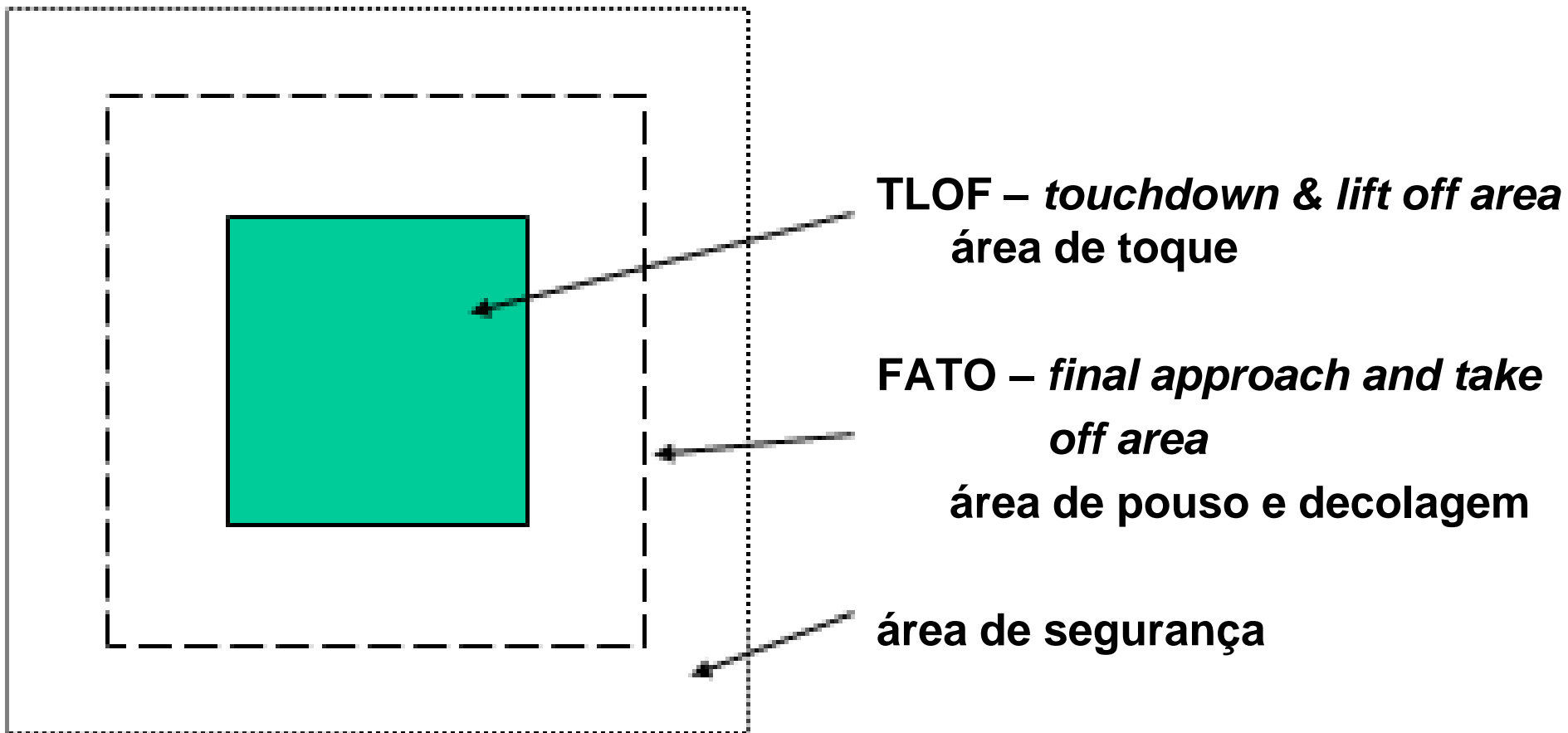
Elementos básicos de um heliponto



Fonte: AC150/5390-2C – Helipont design,
FAA 24Abr12



Helipontos e heliportos





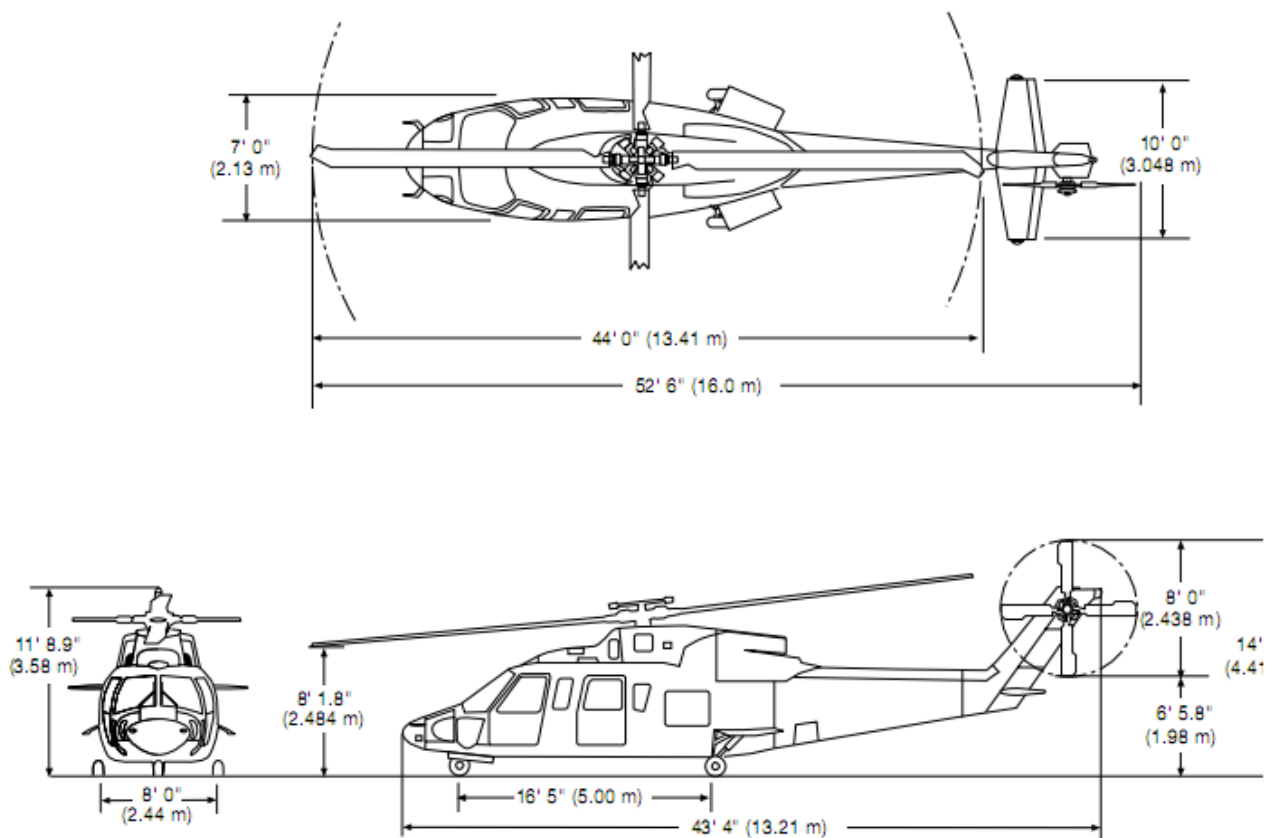
Operação de helicópteros – dimensões de um heliporto para S-76

área de toque	quadrado	
lado = maior dimensão do helicóptero de projeto		l = 16 m
área de pouso e decolagem	quadrado	
lado = 1,5 vezes a maior dimensão do helicóptero de projeto		l = 24 m
área periférica (de segurança)	envolve a área de pouso	
largura = 0,25 vezes a maior dimensão do helicóptero de projeto		l = 4 m
pátio de estacionamento	quadrado	
lado = maior dimensão do helicóptero de projeto (16 m)		l = 16 m
separação entre posições		≥ 3 m
se operação por meios próprios, separação entre pontas		≥ 3 m
pista de rolagem		
largura ≥ 6 m + distância livre de $\frac{1}{2}$ DR		$\geq 12,7$ m
superfície de aproximação e de saída		
1:8 (12,5%) saindo da área de pouso e decolagem por 1.200 m (larg max 150 m)		
superfície de transição	1:2 (50%)	



Helicópteros – Sikorsky S-76

Aircraft Dimensions





Operação de helicópteros – dimensões de um heliporto para S-76

área de toque	quadrado	
lado = maior dimensão do helicóptero de projeto		l = 16 m
área de pouso e decolagem	quadrado	
lado = 1,5 vezes a maior dimensão do helicóptero de projeto		l = 24 m
área periférica (de segurança)	envolve a área de pouso	
largura = 0,25 vezes a maior dimensão do helicóptero de projeto		l = 4 m
pátio de estacionamento	quadrado	
lado = maior dimensão do helicóptero de projeto (16 m)		l = 16 m
separação entre posições		≥ 3 m
se operação por meios próprios, separação entre pontas		≥ 3 m
pista de rolagem		
largura ≥ 6 m + distância livre de $\frac{1}{2}$ DR		$\geq 12,7$ m
superfície de aproximação e de saída		
1:8 (12,5%) saindo da área de pouso e decolagem por 1.200 m (larg max 150 m)		
superfície de transição	1:2 (50%)	

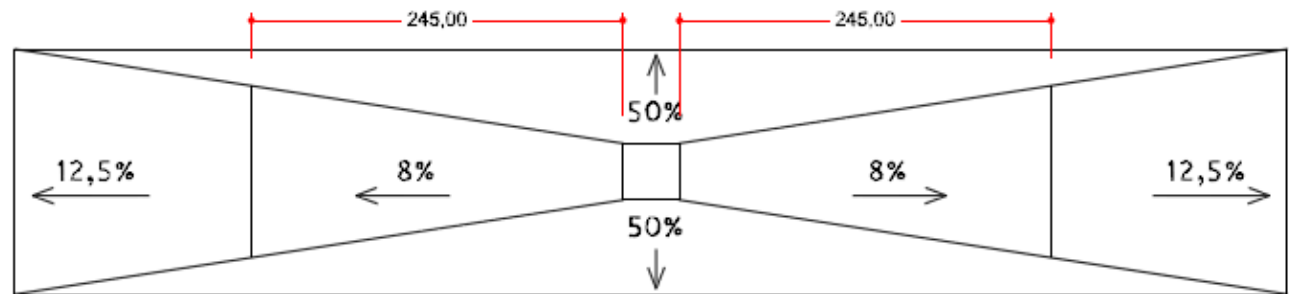
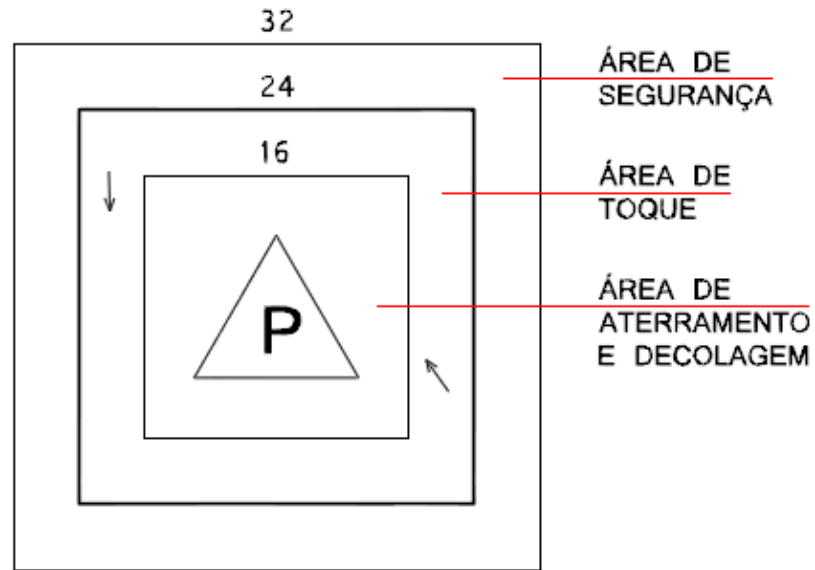


Operação de helicópteros – dimensões de um heliporto para S-76

Dimensões de helipontos/portos	Port 18/GM5	Port 1.141/GM5	A14 ICAO	considerado
área de toque <i>touchdown and lift-off area (TLOF)</i>	16,0		7,5	16,0
área de pouso/decolagem <i>final approach and take-off area (FATO)</i>	24,0		24,0	24,0
área de segurança <i>safety area</i>	32,0		32,0	32,0
posição de estacionamento	16,0 (+ 3,0)		16,0 (+ 4,0)	16,0 (+ 4,0)
caminho de circulação <i>ground taxiway</i>	6,0 (+13,4)		7,5 (+13,4)	20,9
superfície de pouso e decolagem primeira seção (245 m) segunda seção	1:8 (12,5 %) 1:8 (12,5 %)	1:13 (7,7%) 1:7 (14,3%)	8 % (1:12,5) 12,5 % (1:8)	

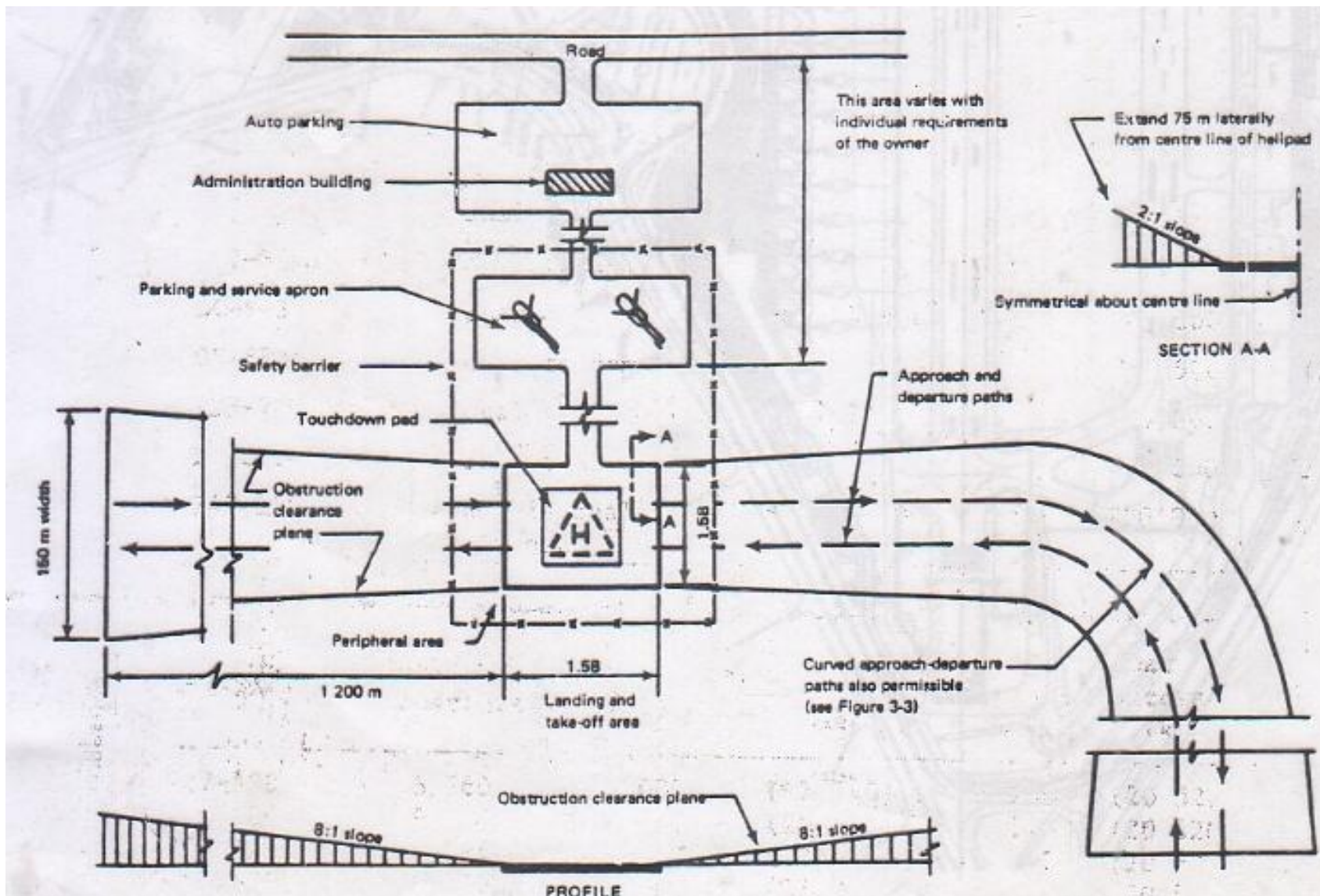


Helipontos



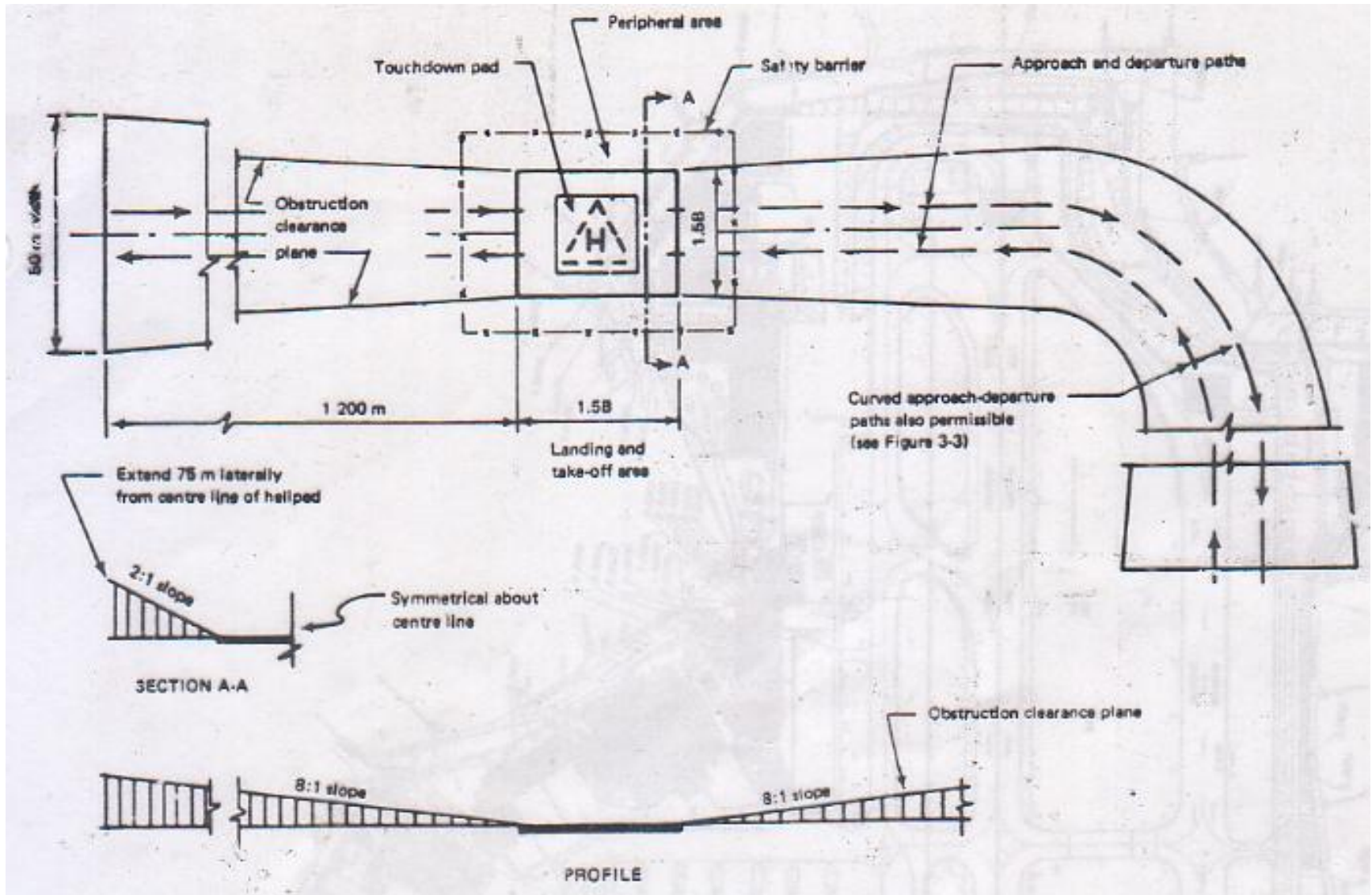


Heliporto maior e superfícies de proteção – FAA



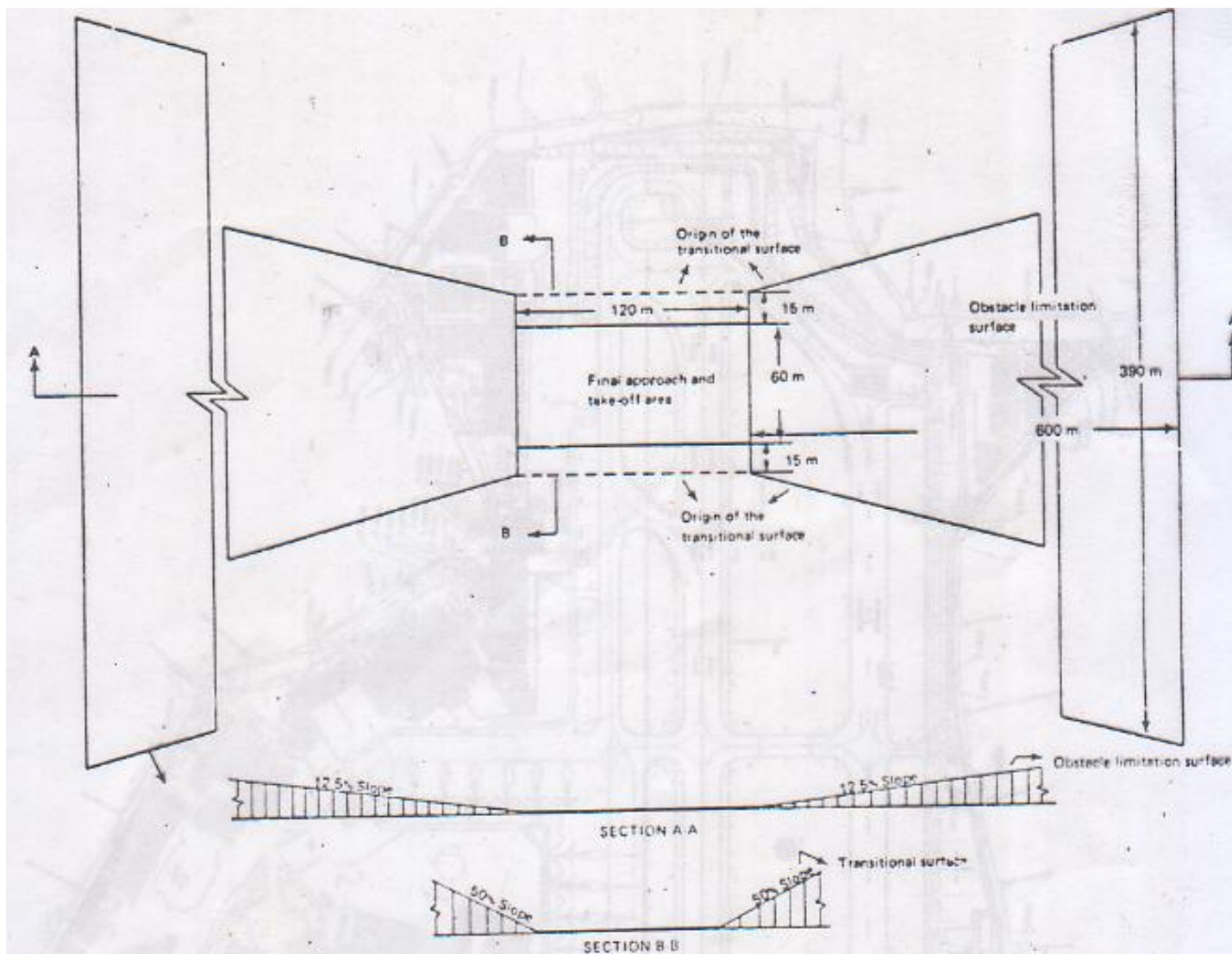


Heliponto mínimo e superfícies de proteção – FAA



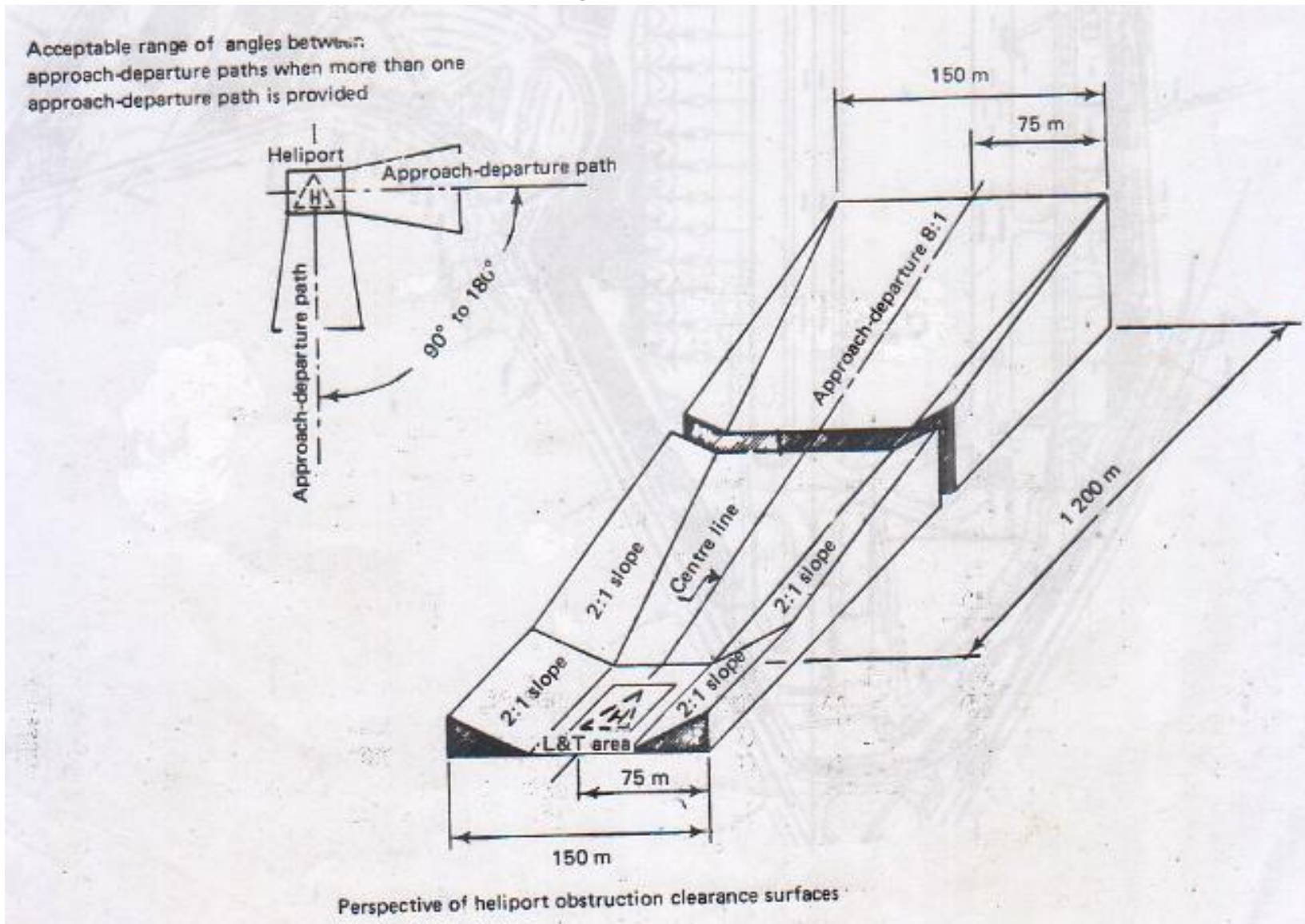


Heliponto – FATO e superfícies de proteção – ICAO





Heliponto e superfícies de proteção – FAA





Transportation.gov

U.S. Department of Transportation

▼ About DOT

Briefing Room

Press Releases

Blog

Press Offices

Speeches

DOT Social Media

Comment Policy

Home > Briefing Room

DOT Bans All Samsung Galaxy Note7 Phones from Airplanes

WASHINGTON – The U.S. Department of Transportation (DOT), with the Federal Aviation Administration (FAA) and the Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA), today announced it is issuing an emergency order to ban all Samsung Galaxy Note7 smartphone devices from air transportation in the United States. Individuals who own or possess a Samsung Galaxy Note7 device may not transport the device on their person, in carry-on baggage, or in checked baggage on flights to, from, or within the United States. This prohibition includes all Samsung Galaxy Note7 devices. The phones also cannot be shipped as air cargo. The ban will be effective on Saturday, October 15, 2016, at noon ET.



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Aeroportos e Transporte Aéreo



Aeroporto Chep Lak Kok – Hong Kong