

ANEXO 3 DO MCC'S DE BALIZAMENTO

Manual de Referência

Características Físicas e Zonas de Proteção de Aeródromos

Primeira Edição – outubro de 2003

Diretoria de Operações – DO
Superintendência de Gestão Operacional – DOGP
Gerência de Desenvolvimento de Infra-Estrutura – GPDI

ÍNDICE

I – INTRODUÇÃO	2
II – ABREVIATURAS	2
III – DEFINIÇÕES GERAIS	3
IV – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ZONAS DE PROTEÇÃO	4
1 – CÓDIGO DE REFERÊNCIA.....	4
2 – PISTAS DE POUSO E DECOLAGEM.....	5
2.1 – Larguras das Pistas de Pouso e Decolagem.....	5
2.2 – Distâncias Mínimas Entre Pistas de Pouso e Decolagem Paralelas.....	6
2.3 – Inclinações nas Pistas de Pouso e Decolagem.....	8
2.4 – Bordas das Pistas de Pouso e Decolagem.....	11
2.5 – Comprimento das Pistas de Pouso e Decolagem e Distâncias Declaradas.....	12
3 – ZONAS DE PROTEÇÃO.....	17
3.1 - Zona de Proteção de Aeródromos.....	18
3.2 – Zona de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea.....	31
3.3 – Superfícies Livres de Obstáculos.....	39
3.4 – Faixa Preparada.....	41
3.5 - Áreas de Segurança no Fim da Pista de Pouso e Decolagem.....	43
4 – PISTAS DE TAXIAMENTO.....	44
4.1 – Características Gerais das Pistas de Taxiamento.	44
4.2 - Bordas e Faixas de Pista de Taxiamento.....	46
4.3 - Distâncias Mínimas de Separação das Pistas de Taxiamento.....	48
5 – PÁTIO DE AERONAVES.....	52
5.1 - Inclinações.....	52
5.2 - Distâncias de Desobstrução em Posições de Estacionamento de Aeronaves.....	52
5.3 - Posição Isolada de Estacionamento de Aeronave.....	53

O objetivo deste manual é reunir alguns dos principais critérios que influenciam o planejamento das características físicas e das superfícies de limitação de obstáculos em um aeródromo. Os parâmetros adotados são os estabelecidos pela OACI e pela legislação brasileira, publicados, respectivamente:

- no Anexo 14, Volume I – *Aerodrome Design and Operations, Third Edition, 1999*; e
- na Portaria Nº 1.141/GM5, de 8 de dezembro de 1987.

A intenção deste trabalho não é substituir a consulta a esses documentos, mas apenas compilar parte dos critérios referentes às características físicas e às superfícies de limitação de obstáculos, de modo a facilitar o acesso a essas informações. Os parâmetros são, sempre que possível, apresentados de forma objetiva, por meio de tabelas, e incluem tanto os Padrões, quanto as Práticas Recomendadas pela OACI. Nesta versão foi incluído um maior número de ilustrações, que tornam a compreensão ainda mais imediata.

A conformidade com os critérios apresentados é de grande importância para a segurança da aviação e constitui uma meta a ser perseguida.

II - ABREVIATURAS

ASDA (*Accelerate-stop distance available*) - Distância disponível de aceleração-parada.

IFR (*Instrument flight rules*) – Regras de vôo por instrumento.

ILS (*Instrument landing system*) – Sistema de pouso por instrumento.

LDA (*Landing distance available*) – Distância de pouso disponível.

m – Metros

NDB – Rádio farol não direcional.

RESA (*Runway end safety area*) – Área de segurança na extremidade da pista.

TODA (*Take-off distance available*) - Distância de decolagem disponível.

TORA (*Take-off run available*) – Percurso de decolagem disponível.

VFR (*Visual flight rules*) – Regras de vôo visual.

VOR – Rádio farol onidirecional em VHF.

III - DEFINIÇÕES GERAIS

Aeródromo – toda área destinada a pouso, decolagem e movimentação de aeronaves.

Aeródromo Civil – aeródromo destinado, em princípio, ao uso de aeronaves civis.

Aeródromo Militar – aeródromo destinado, em princípio, ao uso de aeronaves militares.

Aeródromo Privado – aeródromo civil que só poderá ser utilizado com permissão de seu proprietário, sendo vedada sua exploração comercial.

Aeródromo Público – aeródromo civil destinado ao tráfego de aeronaves em geral.

Aeroporto - todo aeródromo público dotado de instalações e facilidades para apoio de operações de aeronaves, embarque e desembarque de pessoas e cargas.

Auxílios à Navegação Aérea – equipamentos destinados a proporcionar apoio à navegação das aeronaves.

Cabeceira da Pista – limite da pista utilizável para pouso e decolagem, no seu sentido longitudinal.

Equipamentos Urbanos – obras e serviços públicos ou privados que permitem o pleno desenvolvimento das atividades urbanas de uma comunidade.

Estacionamento da aeronave - uma área designada em um pátio de manobras com o propósito de ser utilizada para estacionar uma aeronave.

Pátio de manobras - uma área definida em um aeródromo em terra com o propósito de acomodar aeronaves para fins de carregamento ou descarregamento de passageiros, cargas, correspondências, ou para abastecimento, estacionamento ou manutenção.

Área de pouso - parte de uma área de movimento para o pouso ou decolagem de aeronaves.

Área de manobras - parte do aeródromo utilizada para a decolagem, pouso e taxiamento de aeronaves, excluindo-se os pátios de manobras.

Área de movimento - parte do aeródromo a ser utilizada para decolagem, pouso e taxiamento de aeronaves, consistindo da área de manobras e dos pátios de manobras.

Pista(s) principal(is) - pista(s) de pouso e decolagem utilizada(s) preferencialmente às outras sempre que as condições permitirem.

Pista de decolagem - uma pista exclusivamente para decolagens.

Vias - vias de superfícies estabelecidas na área de movimento para o uso exclusivo de veículos.

Posição de espera na via - posições designadas nas quais pode-se solicitar que os veículos aguardem.

Pista de pouso e decolagem - uma área retangular definida em uma aeródromo em terra preparada para pouso e decolagens de aeronaves.

1. CÓDIGO DE REFERÊNCIA

Definições:

- *Comprimento da pista de referência da aeronave* – é o comprimento mínimo de pista necessário para a decolagem com massa de decolagem máxima certificada, nível do mar, condições atmosféricas normais, vento nulo e inclinação nula da pista de decolagem, conforme demonstrado no manual apropriado de vôo de aeronaves prescrito pela autoridade de certificação ou em dados equivalentes do fabricante da aeronave.

O propósito do código de referência é oferecer um método simples de inter-relacionar as diversas especificações das características dos aeródromos, de modo a prover instalações e facilidades adequadas às aeronaves que nele irão operar.

O código é composto por dois elementos relacionados às características de desempenho e dimensões da aeronave crítica que irá operar no aeródromo. O elemento 1 é um número baseado no comprimento da pista de pouso e decolagem de referência da aeronave e o elemento 2 é uma letra baseada na envergadura da asa da aeronave e na distância entre as rodas externas do trem de pouso principal. Estas dimensões requeridas podem ser observadas na Figura 1.

Atualmente, o Código de Referência prevê especificações para as aeronaves com até 80 m de envergadura. Está sendo estudada a criação de uma nova categoria “G” para as aeronaves do tipo NLA (*New Large Aircraft*), que estão em desenvolvimento.

A especificação do código de referência diz respeito à combinação apropriada desses dois elementos. A letra e o número do código selecionados para fins de projeto referir-se-ão às características críticas da aeronave para a qual o recurso será fornecido. Desse modo, é necessário, primeiro, identificar as aeronaves que serão operadas no aeródromo e, a seguir, os dois elementos do código. O código não foi desenvolvido para ser utilizado na determinação do comprimento da pista de decolagem ou dos requisitos de resistência do pavimento à compressão.

ELEMENTO 1 DO CÓDIGO		ELEMENTO 2 DO CÓDIGO		
CÓDIGO NUMÉRICO	COMPRIMENTO DA PISTA DE REFERÊNCIA DA AERONAVE	CÓDIGO ALFABÉTICO	ENVERGADURA	MEDIDA EXTERIOR ENTRE AS RODAS DO TREM DE POUSO PRINCIPAL
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Menos de 800 m	A	Até 15 m (exclusive)	Até 4,5 m (exclusive)
2	De 800m até 1.200 m (exclusive)	B	De 15 m até 24 m (exclusive)	De 4,5 m até 6 m (exclusive)
3	De 1.200 m até 1.800 m (exclusive)	C	De 24 m até 36 m (exclusive)	De 6 m até 9 m (exclusive)
		D	De 36 m até 52 m (exclusive)	De 9 m até 14 m (exclusive)
		E	De 52 m até 65 m (exclusive)	De 9 m até 14 m (exclusive)
4	De 1.800 m em diante	F	De 65 m até 80 m (exclusive) *	De 14 m a 16 m (exclusive)

(*) Para as aeronaves com envergadura maior que 80 m, está sendo estudada a criação de uma categoria “G”.

Tabela 1 – Código de Referência do Aeródromo.

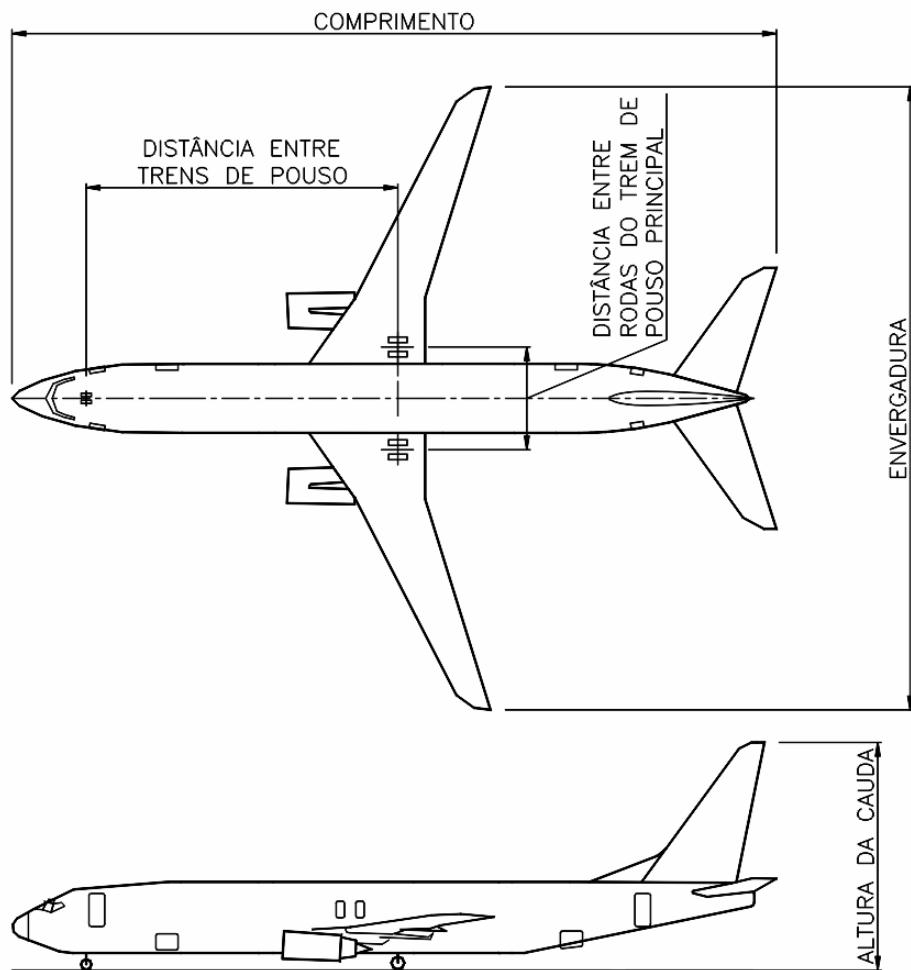


Figura 1 – Principais características físicas das aeronaves.

2 – PISTAS DE POUSO E DECOLAGEM

2.1 – Largura das Pistas de Pouso e Decolagem

A largura da pista de pouso e decolagem não deverá ser menor do que a dimensão especificada na tabela a seguir.

CÓDIGO NUMÉRICO (1)	CÓDIGO ALFABÉTICO					
	A (2)	B (3)	C (4)	D (5)	E (6)	F (7)
1*	18 m	18 m	23 m	----	----	----
2*	23 m	23 m	30 m	----	----	----
3	30 m	30 m	30 m	45 m	----	----
4	----	----	45 m	45 m	45 m	60 m

(*) A largura da pista de pouso IFR-precisão não deverá ser menor do que 30 m, quando o número do código for 1 ou 2.

Tabela 2 – Largura mínima das pistas de pouso e decolagem

2.2 - Distâncias Mínimas Entre Pistas de Pouso e Decolagem Paralelas

Definições:

- *Pistas quase paralelas* - *pistas de pouso e decolagem que não se intersectam e cujas linhas centrais prolongadas possuiriam um ângulo de convergência/divergência de 15 graus ou menos.*
- *Aproximações paralelas independentes* - *aproximações por instrumento simultâneas e paralelas ou quase paralelas onde não é prescrita a menor separação do radar entre aeronaves no prolongamento das linhas centrais de pistas adjacentes.*
- *Aproximações paralelas dependentes* - *aproximações simultâneas a pistas paralelas ou quase paralelas de pouso por instrumento onde sejam prescritas as menores separações no radar entre aeronaves no prolongamento das linhas centrais de pistas adjacentes.*
- *Decolagens paralelas independentes* - *decolagens simultâneas por instrumento em pistas paralelas ou quase paralelas.*
- *Operações paralelas segregadas* - *operações simultâneas em pistas por instrumento paralelas ou quase paralelas nas quais uma pista é utilizada exclusivamente para aproximações e a outra pista é utilizada exclusivamente para decolagens.*

Para operação simultânea em pistas de pouso e decolagem paralelas ou quase paralelas, a distância mínima entre seus respectivos eixos deverá ser:

- a) Condições meteorológicas de vôo visual (VFR):
 - 210 m, quando o número do código mais alto for 3 ou 4;
 - 150 m, quando o número do código mais alto for 2; e
 - 120 m, quando o número do código mais alto for 1.
- b) Condições meteorológicas de vôo por instrumento (IFR):
 - 1.035 m, em aproximações paralelas independentes;
 - 915 m, em aproximações paralelas dependentes;
 - 760 m, em decolagens paralelas independentes; e
 - 760 m, em operações paralelas segregadas.

No caso de operações paralelas segregadas, quando as cabeceiras estão afastadas longitudinalmente uma em relação a outra, a distância mínima indicada:

- pode ser reduzida em 30 m para cada 150 m, em que a pista de pouso esteja mais próxima (em relação a cabeceira de decolagem) da aeronave em procedimento de pouso, até uma separação mínima de 300m; e
- deve ser aumentada em 30 m, para cada 150 m em que a pista de pouso esteja mais afastada (em relação a cabeceira de decolagem) da aeronave em procedimento de pouso.

As observações acima podem ser observadas na Figura 2.

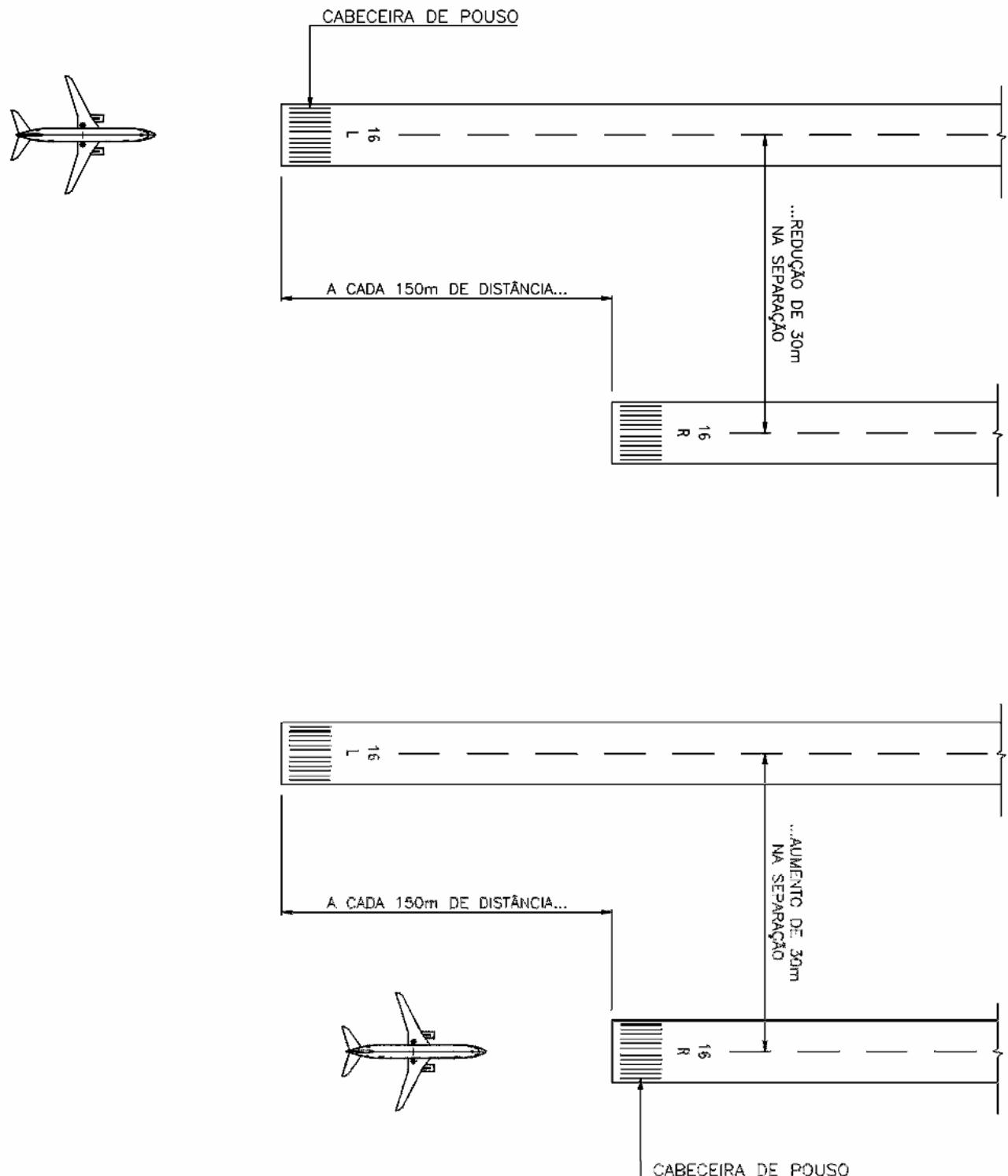


Figura 2 – Redução ou aumento da separação entre pistas de pouso e decolagem em operações paralelas segregadas e cabeceiras deslocadas.

2.3 – Inclinações nas Pistas de Pouso e Decolagem

2.3.1 - Inclinações Longitudinais

Deverão ser observadas as inclinações máximas da abaixo.

CÓDIGO NUMÉRICO (1)	INCLINAÇÃO ENTRE ELEVAÇÃO MÁXIMA E MÍNIMA * (2)	INCLINAÇÃO AO LONGO DA PISTA	
		NA PRIMEIRA E ÚLTIMA QUARTAS PARTES DA PISTA (3)	NAS DEMAIS PARTES DA PISTA (4)
1	2%	2%	2%
2	2%	2%	2%
3	1%	0,8%**	1,5%
4	1%	0,8%	1,25%

(*) Inclinação computada dividindo-se a diferença entre a elevação máxima e mínima ao longo da linha central da pista, pela extensão da pista.

(**) Deve-se usar 0,8% se a pista for IFR-Precisão categorias II ou III. Caso contrário, adotar 1,5%.

Tabela 3 – Inclinações longitudinais nas superfícies das pistas de pouso e decolagem

2.3.1.1 - Mudanças na Inclinação Longitudinal

Além das inclinações ao longo da pista, deverão ser observados os critérios quando haja mudanças na inclinação ao longo da pista. Em princípio, deverão ser evitadas, mas quando isso não for possível, as mudanças na inclinação entre duas inclinações consecutivas não deve exceder determinados limites. A transição de um inclinação para outra deve ser realizada por meio de uma superfície curva, com uma taxa de mudança que não exceda os valores da Tabela 4.

Deverão ser observadas ainda as distâncias mínimas entre mudanças na inclinação. Ondulações ou mudanças de inclinação consideráveis e localizadas muito próximas ao longo de uma pista devem ser evitadas. A distância entre os pontos de interseção de duas curvaturas sucessivas não deve ser inferior a:

a) a soma dos valores numéricos absolutos das mudanças de inclinação correspondentes, multiplicada pelo fator apropriado, como segue:

- 30.000 metros quando o código numérico for 4;
- 15.000 metros quando o código numérico for 3; e
- 5.000 metros quando o código numérico for 1 ou 2; ou

b) 45 metros:

dessas opções, a maior.

Um exemplo do cálculo dessas distâncias pode ser observado a seguir (ver Figura 3):

para uma pista em que o código numérico é 3, por exemplo, a distância (D) deve ter, pelo menos:

$$D = 15.000 \times (|x - y| + |y - z|)$$

$|x - y|$, sendo o valor numérico absoluto de $x - y$

$|y - z|$, sendo o valor numérico absoluto de $y - z$

Assumindo que:

$$x = +0,005; \quad y = -0,01 \quad z = +0,005$$

então:

$$|x - y| = 0,015$$

$$|y - z| = 0,015$$

Desse modo, a distância não deve ser inferior a:

$$15.000 \times (0,015 + 0,015) = 450 \text{ m.}$$

Como $450 > 45$, deve-se adotar como distância mínima entre as inclinações do exemplo da Figura 3, 450 m.

CÓDIGO NUMÉRICO (1)	MUDANÇAS NA INCLINAÇÃO ENTRE DUAS INCLINAÇÕES CONSECUTIVAS* (2)	TAXA DE MUDANÇA MÁXIMA (3)	DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE PONTOS DE INTERSECÇÃO DE CURVAS SUCESSIVAS (4)
1	2%	0,4 % para cada 30m (raio de curvatura de 7.500 m)	$(x-y + y-z) \times 5.000 \text{ ou } 45 \text{ m}$
2	2%	0,4 % para cada 30m (raio de curvatura de 7.500 m)	$(x-y + y-z) \times 5.000 \text{ ou } 45 \text{ m}$
3	1,5%	0,2 % para cada 30m (raio de curvatura de 15.000 m)	$(x-y + y-z) \times 15.000 \text{ ou } 45 \text{ m}$
4	1,5%	0,1 % para cada 30m (raio de curvatura de 30.000 m)	$(x-y + y-z) \times 30.000 \text{ ou } 45 \text{ m}$

(*) O valor da mudança de inclinação é medida por $|x-y|$, sendo x e y o valor da inclinação percentual nos dois trechos consecutivos. Considera-se de valor positivo as inclinações em acidente e negativo as em declive.

Tabela 4 – Limites para mudanças na inclinação longitudinal da pista

As mudanças na inclinação não poderão ainda prejudicar a visibilidade. Deverá ser garantida a linha de visão desobstruída a partir de:

- qualquer ponto 3 metros acima de uma pista para todos os outros pontos 3 metros acima da pista, dentro de uma distância de, no mínimo, metade da extensão da pista quando o código alfabético for C, D, E ou F.
- qualquer ponto 2 metros acima de uma pista para todos os outros pontos 2 metros acima da pista, dentro de uma distância de, no mínimo, metade da extensão da pista quando o código alfabético for B; e
- qualquer ponto 1,5 metro acima de uma pista para todos os outros pontos 1,5 metro acima da pista, dentro de uma distância de, no mínimo, metade da extensão da pista quando o código alfabético for A.

Quando não houver uma pista de taxiamento paralela de extensão total, será necessário considerar uma linha desobstruída de visão sobre toda a extensão da pista.

Quando um aeródromo tiver pistas de pouso e decolagem que se intersectam, critérios adicionais para a linha de visão da área de interseção deverão ser considerados por segurança operacional.

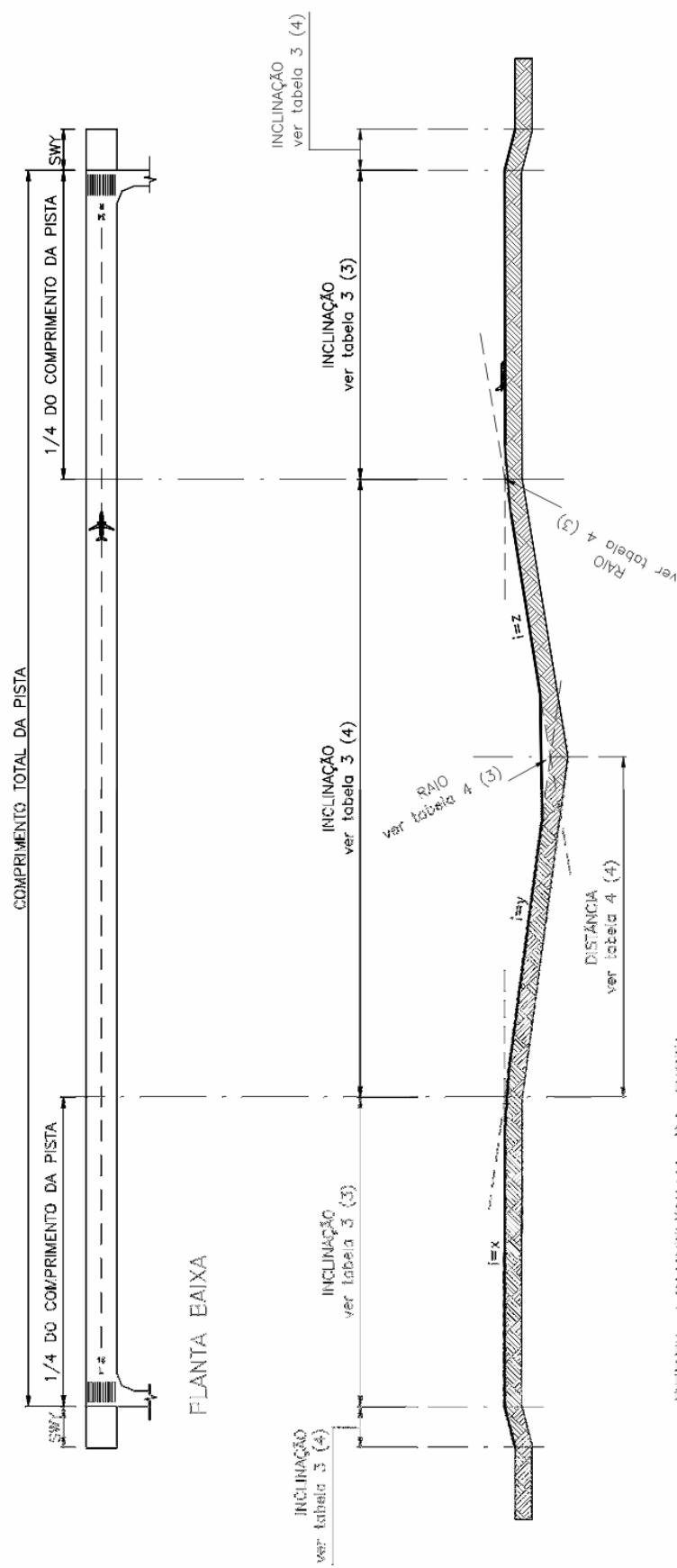


Figura 3 – Inclinações longitudinais em pistas de pouso e decolagem.

2.3.2 - Inclinações Transversais

Os limites para inclinação transversal em pistas de pouso e decolagem deverão seguir os valores indicados na Tabela 5.

CÓDIGO ALFABÉTICO (1)	INCLINAÇÃO MÍNIMA * (2)	INCLINAÇÃO MÁXIMA (3)
A e B	1%	2,0%
C, D, E e F	1%	1,5%

(*) Em interseções de uma pista de pouso e decolagem ou de taxiamento, podem ser adotadas inclinações menores que 1%.

Tabela 5 – Limites para inclinação transversal em pistas de pouso e decolagem.

Para superfícies arqueadas, a inclinação transversal em cada um dos lados da linha central deve ser simétrica. A inclinação transversal deve ser substancialmente a mesma ao longo da extensão de uma pista, salvo em interseções com outra pista, com uma pista de taxiamento ou outra pista de pouso, onde pode haver uma transição considerando-se a necessidade de drenagem adequada.

2.4 – Bordas das Pistas de Pouso e Decolagem

Definições:

- *Bordas - área adjacente à margem de um pavimento preparada de modo a oferecer uma transição entre o pavimento e a superfície adjacente.*

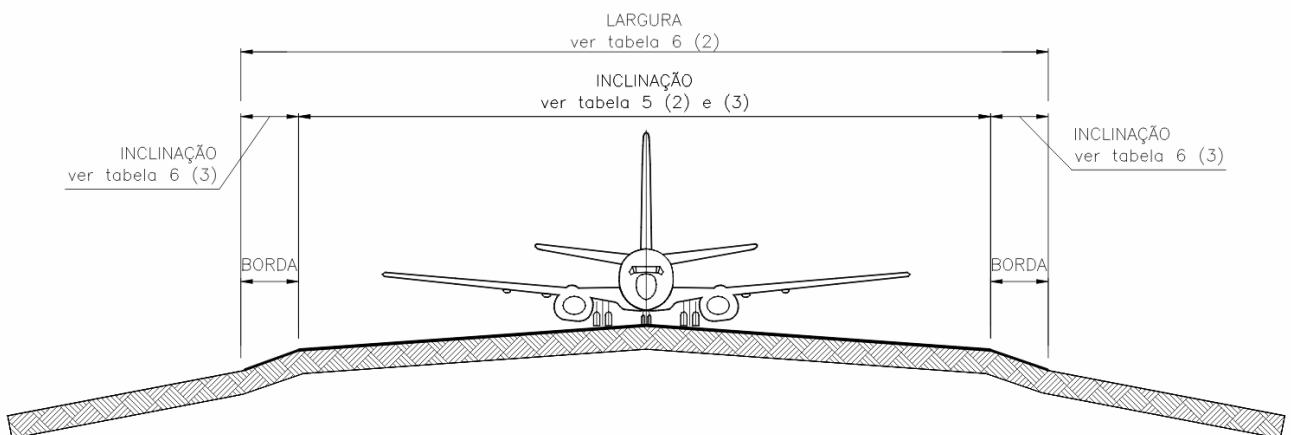
As bordas ou acostamentos de pista deverão existir quando a letra de código for D, E ou F. As bordas da pista devem estar preparadas ou construídas de modo a serem capazes de suportar uma aeronave, caso esta saia da pista accidentalmente, sem provocar danos estruturais na aeronave, bem como deve suportar veículos que possam precisar operar nas bordas. A superfície da borda deverá estar alinhada com a superfície da pista e sua inclinação transversal não deve exceder 2,5%.

A necessidade da existência ou não das bordas está relacionada a Letra do Código, conforme indicado na tabela abaixo.

CÓDIGO ALFABÉTICO (1)	LARGURA DA PISTA MAIS BORDA (2)	INCLINAÇÃO TRANSVERSAL MÁXIMA DA BORDA (3)
D e E *	60 m	2,5 %
F*	75 m	2,5 %

(*) Caso a largura da pista sozinha atenda às largura mínimas da tabela acima, não é necessária a existência de bordas.

Tabela 6 – Largura e inclinação das bordas de pistas de pouso e decolagem.



PERFIL TRANSVERSAL DA PISTA

Figura 4 – Inclinações transversais em pistas de pouso e decolagem.

2.5 – Comprimento das Pistas de Pouso e Decolagem e Distâncias Declaradas

Definições:

- **Área desobstruída (“Clearway” - CWY)** - área retangular sobre o solo ou água, sob controle de autoridade competente e selecionada ou preparada como área disponível sobre a qual uma aeronave possa efetuar parte de sua subida inicial, até uma altura especificada.
- **Zona de Parada (“Stopway” - SWY)** – área retangular, definida no terreno, situada no prolongamento do eixo da pista no sentido da decolagem, destinada e preparada como zona adequada à parada de aeronaves.
- **Distâncias declaradas:**
 - a) **TORA (Take-off run available)** - percurso de decolagem disponível. Extensão de pista declarada disponível e adequada para a corrida no solo de uma aeronave decolando.
 - b) **TODA (Take-off distance available)** - distância de decolagem disponível. Extensão de corrida disponível para decolagem mais a extensão da área desobstruída, se houver.
 - c) **ASDA (Accelerate-stop distance available)** - distância disponível para aceleração-parada. Extensão da corrida de decolagem disponível mais a extensão da zona de parada, se houver.
 - d) **LDA (Landing distance available)** - distância disponível de aterrissagem. Extensão da pista que é declarada disponível e adequada para a corrida no solo de uma aeronave em pouso.
- **Cabeceira deslocada** - cabeceira não localizada na extremidade de uma pista.

A extensão real da pista a ser disponibilizada deve satisfazer os requisitos operacionais das aeronaves para as quais a pista será dedicada. Além da distância de pista necessária para o pouso e decolagem, após iniciar uma decolagem, a aeronave deve ter distâncias que permitam abortar a decolagem com segurança. A fim de se alcançar as distâncias mínimas exigidas para as operações de pouso, decolagem e aceleração-parada (no caso de decolagem abortada), o comprimento da pista pode ser complementado pelas zonas de parada (stopway) ou pelas áreas desobstruídas (clearaway).

A decisão de estabelecer uma *stopway* e/ou uma *clearway*, como uma alternativa para aumentar o comprimento da pista, dependerá das características físicas da área além da extremidade da pista e das exigências de desempenho operacional de aeronaves futuras.

O comprimento mínimo da pista e o comprimento máximo da zona de parada ou da área de desobstrução podem ser determinados da seguinte maneira, a partir dos dados contidos no manual de vôo da aeronave considerada como crítica, do ponto de vista das exigências de comprimento de pista:

- em princípio, o comprimento da pista é a distância de rolagem para decolagem necessária (TORA) ou a distância para pouso necessária (LDA), qual for maior. Se a distância de aceleração-parada (ASDA) necessária for maior que o comprimento da pista então determinado, o excesso pode ser transformado em zona de parada, geralmente em cada extremidade da pista. Neste caso, uma área desobstruída com o mesmo comprimento da zona de parada também pode ser provida.
- se uma zona de parada não for provida, o comprimento da pista será a distância para pouso necessária (LDA), ou se for maior, a distância de aceleração-parada necessária (ASDA), qual corresponder ao menor valor prático da velocidade de decisão. O excedente da distância de decolagem necessária (TODA) sobre o comprimento da pista pode ser provido como área desobstruída, geralmente em cada extremidade da pista.

A economia de uma zona de parada pode ser inteiramente perdida se, após cada uso, esta precisar ser refeita. Portanto, o objetivo é que esta esteja preparada para suportar, pelo menos um certo número de cargas da aeronave sem induzir danos estruturais à aeronave.

A zona de parada deverá ter as seguintes características, conforme Figura 5:

- largura igual a da pista de pouso e decolagem;
- a inclinação da zona de parada deverá atender às mesmas recomendações feitas para as pistas de pouso e decolagem, exceto que não é necessário atender à inclinação de 0,8% para a primeira e a última quartas partes da pista e a taxa de mudança de inclinação poderá ser de 0,3% por 30 m (raio mínimo de curvatura de 10.000 m) nas pistas com código numérico 3 ou 4.

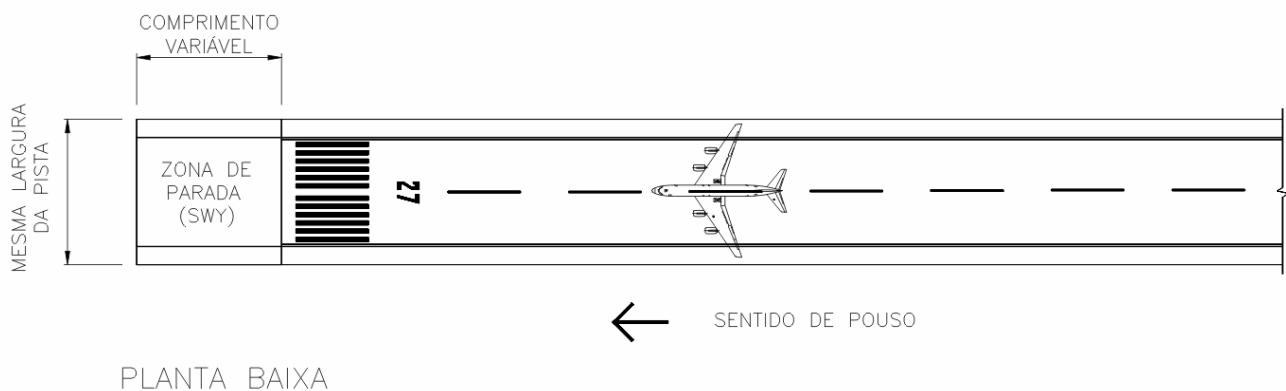


Figura 5 – Características da zona de parada.

Caso haja opção por utilização de uma área desobstruída, devem ser respeitadas as seguintes dimensões e limites, conforme Figura 6:

- a) sua origem deve coincidir com a cabeceira da pista;
- b) seu comprimento não deve exceder a 50% (cinquenta por cento) da extensão da pista de pouso;
- c) a largura não deve ser menor do que 75m (setenta e cinco metros) para cada lado a partir do prolongamento do eixo da pista; e
- d) os obstáculos existentes no solo não devem ultrapassar uma rampa de 1,25%, medida a partir da cabeceira.

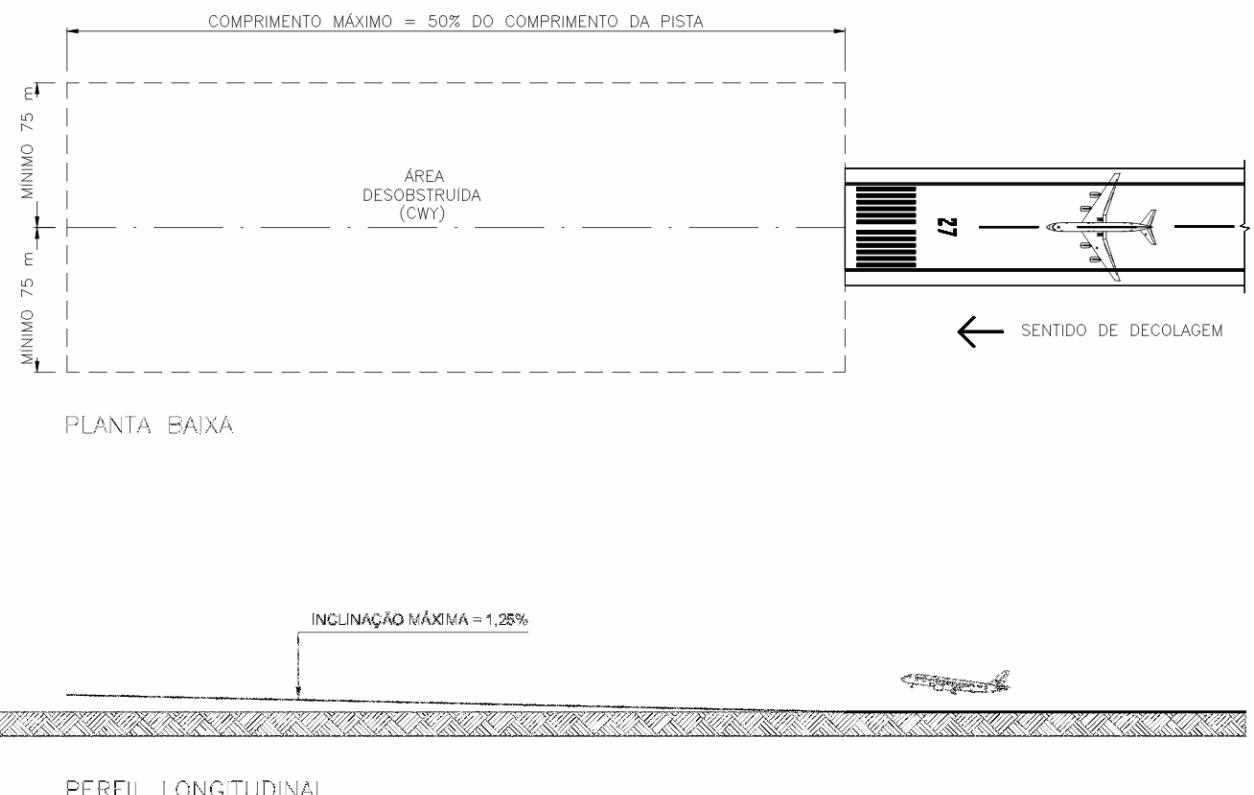


Figura 6 – Características da área desobstruída.

2.5.1 - Cálculo de Distâncias Declaradas

As distâncias declaradas, a serem calculadas para cada direção da pista, compreendem: percurso de decolagem disponível (TORA), a distância de decolagem disponível (TODA), a distância de aceleração-parada disponível (ASDA) e a distância para pouso disponível (LDA).

Na Figura 8 são ilustradas as distâncias declaradas para as várias situações possíveis. As distâncias declaradas da figura são todas para operações da esquerda para a direita.

Quando uma pista não for dotada de uma zona de parada ou área desobstruída e se a cabeceira estiver localizada na extremidade da pista, as quatro distâncias declaradas devem ser normalmente iguais ao comprimento da pista, conforme mostrado na Figura 8 (A).

Quando uma pista for dotada de uma área desobstruída (CWY), então a TODA incluirá o comprimento da área desobstruída, conforme mostrado na Figura 8 (B).

Quando uma pista for dotada de uma zona de parada (SWY), então a ASDA incluirá o comprimento

da zona de parada, conforme mostrado na Figura 8 (C).

Quando uma pista tiver uma cabeceira deslocada, então a LDA será reduzida na distância que a cabeceira estiver deslocada, conforme mostrado na Figura 8 (D). Uma cabeceira deslocada afeta somente a LDA para as aproximações feitas naquela cabeceira. Nenhuma das distâncias declaradas para operações na direção reciproca é afetada.

As Figuras 8 (B) a 8 (D) ilustram uma pista dotada de uma área desobstruída e uma zona de parada ou tendo uma cabeceira deslocada. Quando mais que uma dessas características existir, então mais que uma das distâncias declaradas será modificada, porém a modificação seguirá o mesmo princípio ilustrado. Um exemplo que ilustra uma situação em que todas essas características existem é mostrado na Figura 8 (E).

Um formato sugerido de divulgar informações sobre as distâncias declaradas é mostrado na Figura 7 e Tabela 7. Se a direção de uma pista não puder ser utilizada para decolagem ou pouso, ou ambas as operações, então essa situação deve ser declarada e as palavras "não utilizável" ou a abreviação "NU" mencionadas.

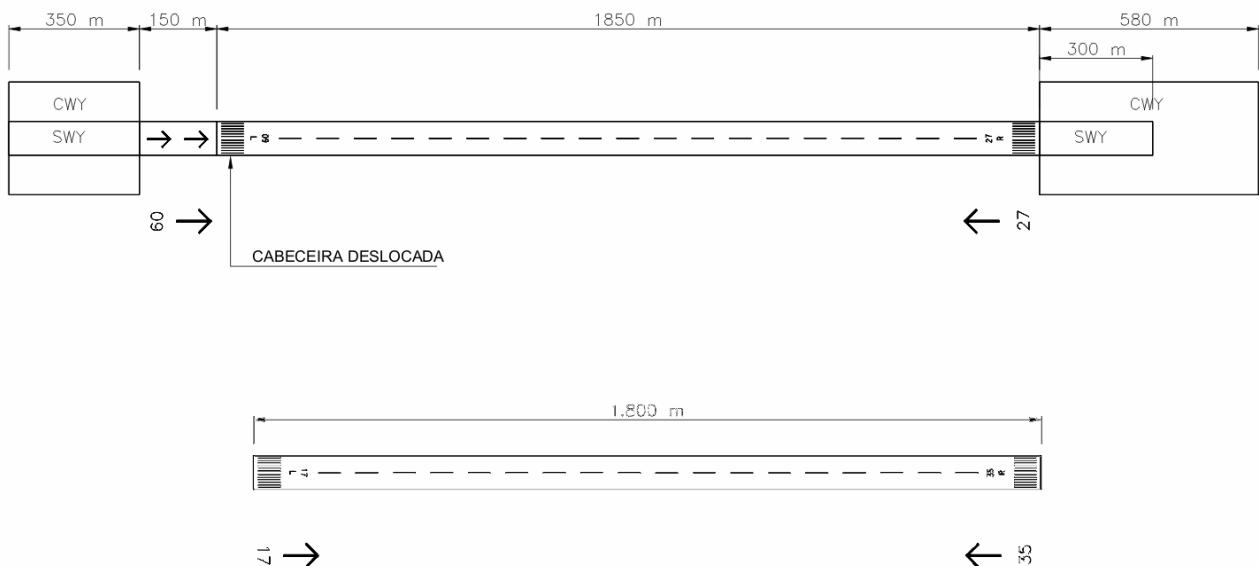


Figura 7 – Exemplo de divulgação das distâncias declaradas.

Fonte: Anexo 14 da OACI, adaptado.

PISTA	TORA	ASDA	TODA	LDA
09	2.000 m	2.300 m	2.580 m	1.850 m
27	2.000 m	2.350 m	2.350 m	2.000 m
17	NU	NU	NU	1.800 m
35	1.800 m	1.800 m	1.800 m	NU

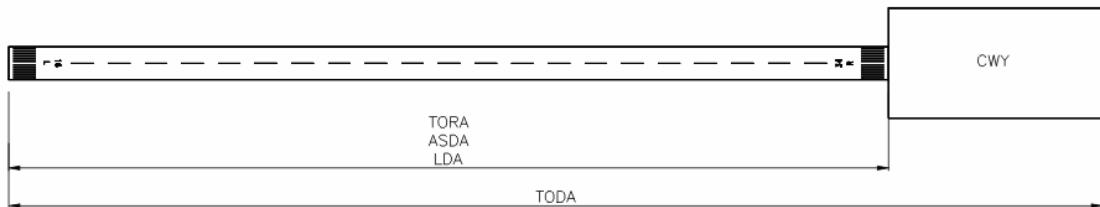
Tabela 7 – Tabela de divulgação das distâncias declaradas das pistas da Figura 7.

Fonte: Anexo 14 da OACI, adaptado.

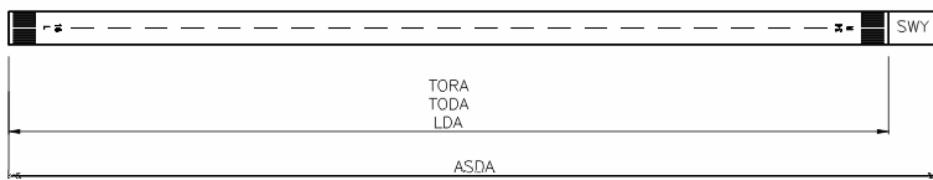
A



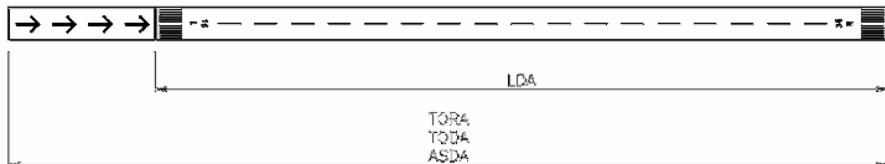
B



C



D



E

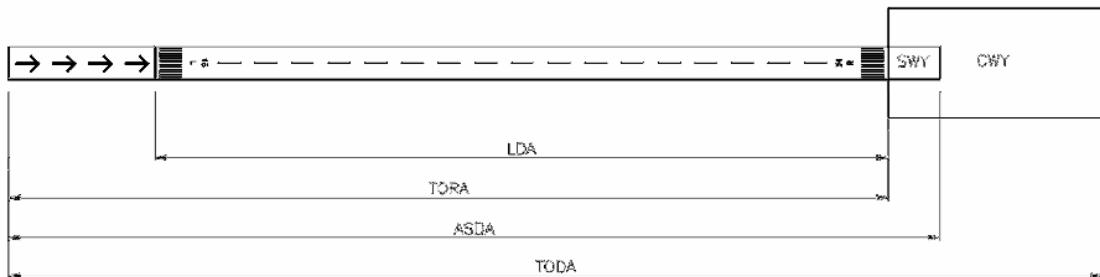


Figura 8 – Ilustração das distâncias declaradas. Todas as distâncias declaradas são para operações da esquerda para a direita.

Fonte: Anexo 14 da OACI, adaptado.

3 – ZONAS DE PROTEÇÃO

Definições:

- *Zona de Proteção* – conjunto de áreas nas quais o aproveitamento e o uso do solo sofre restrições definidas pelos seguintes Planos: *Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos* ou *Plano Específico de Zona de Proteção de Aeródromos*, *Planos de Zona de Proteção de Auxílio à Navegação Aérea*, *Plano Básico de Zona de Proteção de Heliportos* e *Plano Básico de Zoneamento de Ruído* ou *Plano Específico de Zoneamento de Ruído*.
- *Obstáculo* – acidente físico ou objeto de natureza temporária ou permanente, fixo ou móvel, situado em Zona de Proteção e que tenha altura superior ao gabarito fixado pelos diversos Planos definidos nesta Portaria.
- *Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo* – documento de aplicação genérica que estabelece as restrições impostas ao aproveitamento das propriedades dentro da Zona de Proteção de um aeródromo.
- *Plano Específico de Zona de Proteção de Aeródromos* – documento de aplicação específica que estabelece as restrições impostas ao aproveitamento das propriedades dentro da Zona de um determinado aeródromo.
- *Implantação de Natureza Perigosa* – implantação que produza ou armazene material explosivo inflamável ou cause perigosos reflexos, irradiações ou emanações que possam proporcionar riscos à navegação aérea.
- *Operação IFR NÃO-PRECISÃO* – Operação de aeronaves em aproximação sujeita às regras de vôo por instrumento, que utilizam para orientação auxílios à navegação de não-precisão, tais como: NDB, VOR, RECALADA e RADAR DE TERMINAL.
- *Operação IFR- PRECISÃO* - Operação de aeronaves em aproximação sujeita às regras de vôo por instrumento, que utilizam para orientação informações de azimute e rampa de planeio fornecidas por auxílios à navegação de precisão, tais como: ILS, RADAR DE APROXIMAÇÃO DE PRECISÃO e MLS.
- *Operação VFR* – Operação de aeronaves sujeita às regras de vôo visual.
- *Altitude da Pista* – altitude medida, em cada ponto, sobre o eixo da pista de pouso do aeródromo.
- *Uso de Solo* – tipos de atividades urbanas ou rurais localizadas nas áreas abrangidas pelos Planos referentes às Zonas de Proteção.
- *Gabarito* – superfícies limitadoras de obstáculos.
- *Elevação do Aeródromo ou do Heliporto* – Altitude do ponto mais elevado da pista de pouso e decolagem do aeródromo ou da área de poso e decolagem do heliporto.

As zonas de proteção de uma aeródromo são criadas para estabelecer restrições ao aproveitamento das propriedades nas áreas de entorno das pistas de pouso e decolagem. São, principalmente, restrições à altura das edificações, elementos naturais ou qualquer outro que possa constituir obstáculo aos procedimentos de aproximação e decolagem, com segurança.

São três as principais zonas de proteção dessa natureza, estabelecidas pela Portaria nº 1.141/GM5, de 8 de dezembro de 1987:

- a) Zonas de Proteção de Aeródromos, que estabelecem os limites de ocupação e uso das áreas no entorno das pistas de pouso e decolagem, de modo a permitir que as operações das aeronaves sejam realizadas de forma segura.
- b) Zonas de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea, que estabelecem os limites de ocupação das áreas no entorno dos equipamentos de navegação aérea, de modo a permitir seu funcionamento adequado.

- c) Superfícies Livres de Obstáculos, cujo objetivo é servir de limite para os auxílios à navegação, às aeronaves e a outros veículos que possam transitar nas proximidades da pista de Classe IFR-PRECISÃO.

3.1 - Zona de Proteção de Aeródromos

As zonas de proteção de aeródromos são estabelecidas por meio de Planos de Zonas de Proteção, que podem ser Básicos ou Específicos.

Os Planos Específicos são elaborados quando, por força de ocupação já existente, a situação não se enquadre nas restrições estabelecidas no Plano Básico.

O Plano Básico de Zona de Proteção é elaborado para cada pista de pouso e decolagem, separadamente, caso exista mais de uma pista, no aeródromo. É composto pelas seguintes superfícies ou áreas imaginárias: Faixa de Pista; Área de Aproximação; Área de Decolagem; Área de Transição; Área Horizontal Interna; Área Cônica e Área Horizontal Externa.

As características de cada superfície dependem de dois elementos:

- o tipo de operação – VFR, IFR não-precisão e IFR precisão; e
- a classe do aeródromo, de acordo com o código numérico de referência da pista da OACI, conforme tabela abaixo.

CÓDIGO DA PISTA	1	2	3	4
Comprimento da Pista*	Menor que 800m	De 800m até 1.200m (exclusive)	De 1.200m até 1.800m (exclusive)	1.800m ou maior

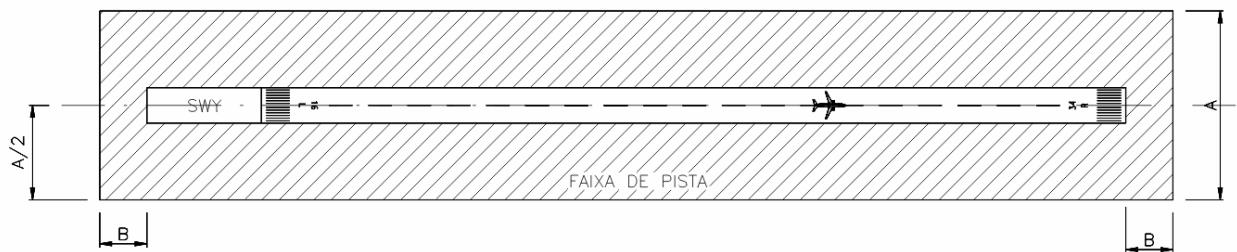
(*) Os comprimentos de pista definidos na tabela do referem-se a uma situação ideal, considerando o aeródromo no nível médio do mar, a temperatura padrão e o gradiente de pista nulo.

Tabela 8 – Classificação do aeródromo para elaboração do plano básico de proteção de aeródromos.

As Figuras a seguir representam o conjunto das superfícies que compõem o Plano de Zona de Proteção em aeródromos classe VFR e IFR. A descrição e as características de cada uma das superfícies podem ser observadas nas figuras.

3.1.1 – Faixa de Pista.

Faixa de Pista – plano que envolve a pista de pouso e decolagem e a zona de parada (SWY), caso exista, e tem, em cada ponto, a altitude do ponto mais próximo situado no eixo da pista ou no seu prolongamento. Tem a finalidade de proteger as aeronaves em solo no caso de saírem da pista durante o pouso ou a decolagem.



PLANTA BAIXA

	CLASSE DO AERÓDROMO						
	VFR			IFR – NÃO PRECISÃO		IFR - PRECISÃO	
	CÓDIGO DE PISTA			CÓDIGO DE PISTA		CÓDIGO DE PISTA	
	1	2	3 e 4	1 e 2	3 e 4	1 e 2	3 e 4
A (m)	60	80	150	150	300	150	300
B (m)	30	60	60	60	60	60	60

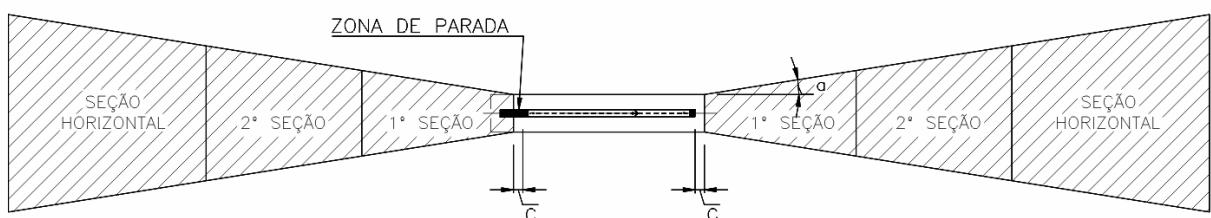
Nota: Pata efeito do traçado da faixa de pista, ao comprimento da pista de pouso são acrescidas zonas de parada, caso existam.

Figura 9 – Faixa de pista.

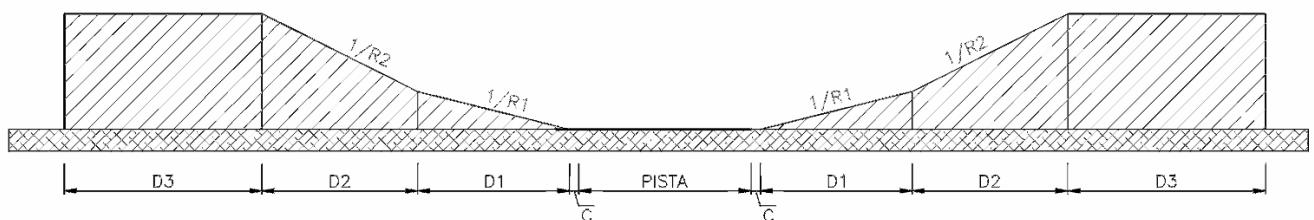
Fonte: Portaria N° 1.141/GM5, adaptado.

3.1.2 – Áreas de Aproximação.

Áreas de Aproximação – superfícies que se estendem em rampa, no sentido do prolongamento da cabeceira da pista de pouso com a mesma largura inicial da faixa de pista. Têm a finalidade de definir a porção do espaço aéreo destinado ao procedimento de aproximação das aeronaves para pouso.



PLANTA BAIXA



PERFIL

	CLASSE DO AERÓDROMO							
	VFR				IFR – NÃO PRECISÃO		IFR - PRECISÃO	
	CÓDIGO DE PISTA				CÓDIGO DE PISTA		CÓDIGO DE PISTA	
	1	2	3	4	1 e 2	3 e 4	1 e 2	3 e 4
a	6°	6°	6°	6°	9°	9°	9°	9°
R1	20	25	30	40	40 *	50	50	50
R2	-----	-----	-----	-----	-----	40	40	40
C (m)	30	60	60	60	60	60	60	60
D1 (m)	1600	2500	3000	3000	2500	3000	3000	3000
D2 (m)	-----	-----	-----	-----	-----	3600	3600	3600
D3 (m)	-----	-----	-----	-----	-----	8400	8400	8400

(*) A critério do COMAR (com parecer do SRPV), a rampa de aproximação dos aeródromos classe IFR - NÃO PRECISÃO, código de pista 1 e 2 poderá ser elevada para 1/30.

Figura 10 – Área de aproximação.

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5, adaptado.

3.1.3 – Áreas de Decolagem.

Áreas de Decolagem – superfícies que se estendem em rampa no sentido do prolongamento da cabeceira da pista de pouso e decolagem. Iniciam a partir de determinada distância da cabeceira ou do final da área desobstruída, caso exista. Têm a finalidade de definir a porção do espaço aéreo destinado ao procedimento de decolagem das aeronaves.

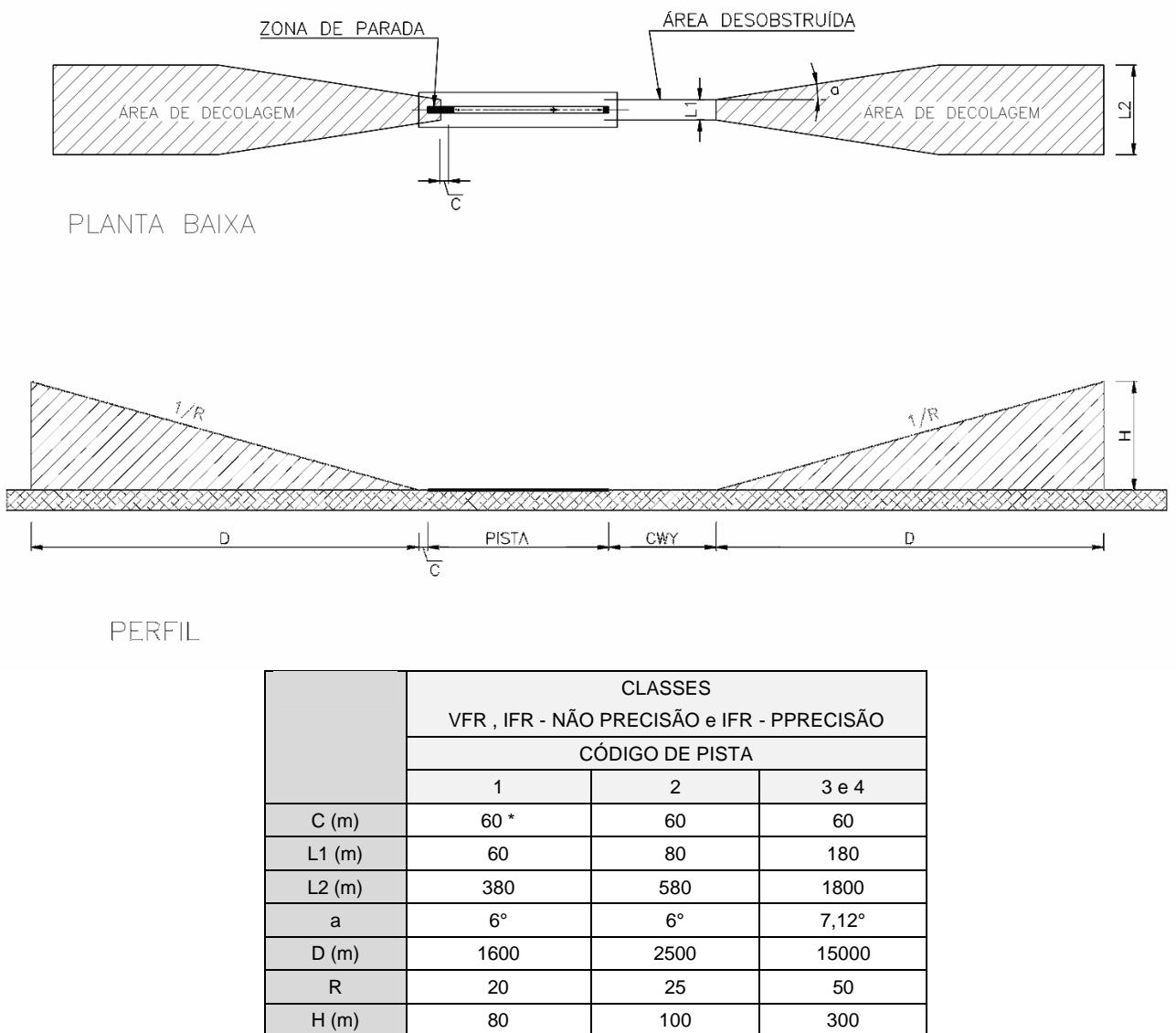


Figura 11 – Área de decolagem.

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5, adaptado.

3.1.4 – Áreas de Transição.

Áreas de Transição – superfícies que se estendem em rampa, a partir dos limites laterais da faixa de pista e da interseção com a área de aproximação, onde houver, até o ponto onde sua altitude atinge o desnível de 45 m em relação à elevação do aeródromo. Têm a finalidade de estabelecer um espaço aéreo livre de obstáculos, a fim de proteger as aeronaves em caso de desvio do eixo da pista e/ou arremetidas.

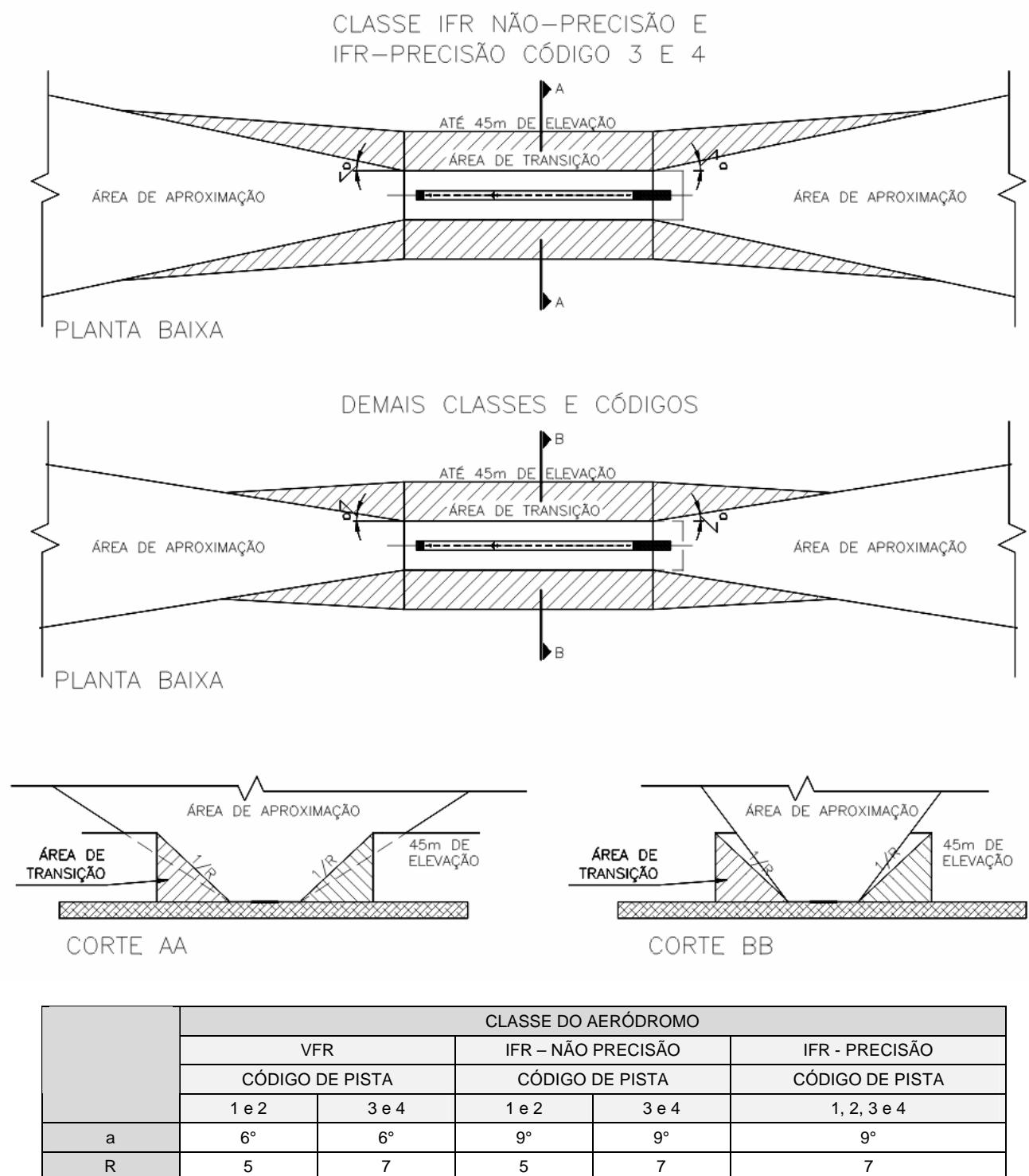
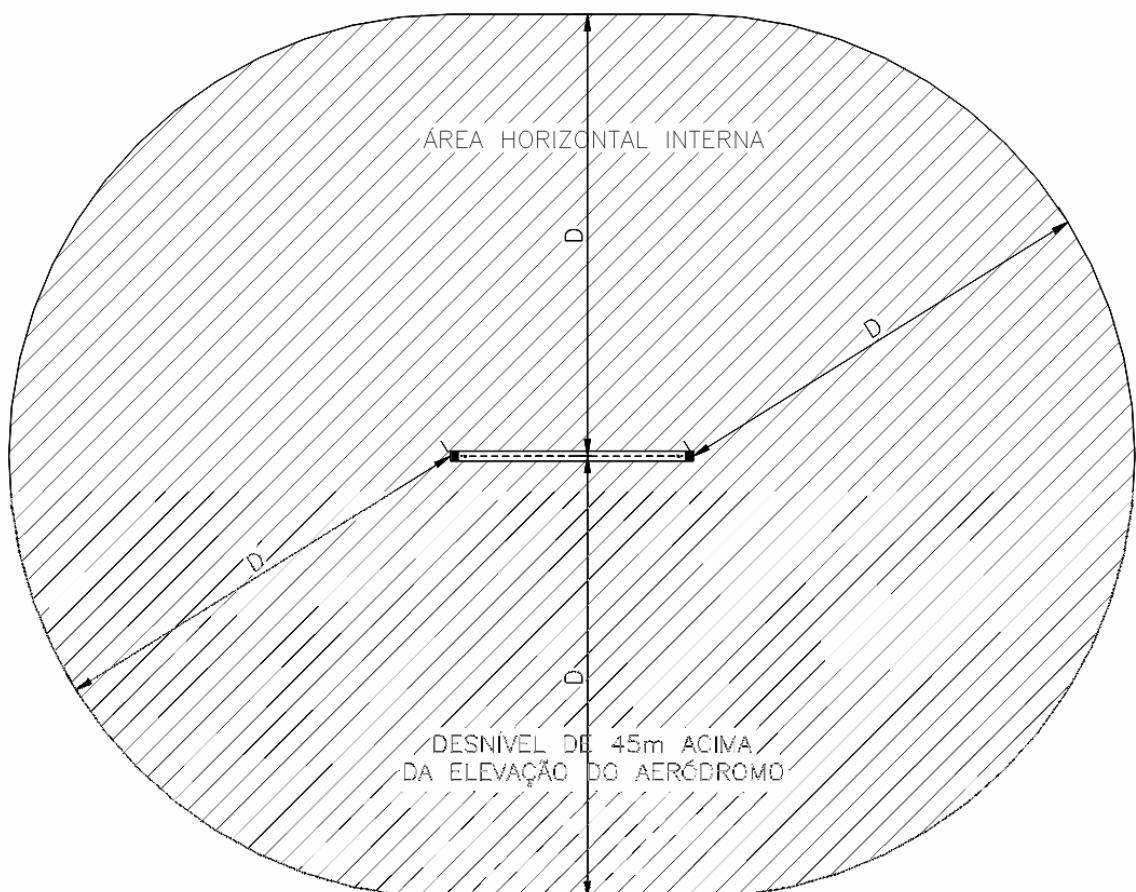


Figura 12 – Área de transição.

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5.

3.1.5 – Área Horizontal Interna.

Área horizontal Interna – plano horizontal formado por semicírculos centrados nas cabeceiras da pista, que se estende para fora dos limites das Áreas de Aproximação e Transição, com desnível de 45 m em relação à elevação do aeródromo. Tem a finalidade de proteger o circuito de tráfego visual do aeródromo e as manobras que antecedem a aproximação e o pouso.



PLANTA BAIXA

	CLASSE DO AERÓDROMO						
	VFR			IFR – NÃO PRECISÃO		IFR - PRECISÃO	
	CÓDIGO DE PISTA			CÓDIGO DE PISTA		CÓDIGO DE PISTA	
	1	2	3 e 4	1 e 2	3 e 4	1 e 2	3 e 4
D (m)	2000	2500	4000	3500	4000	3500	4000

Figura 13 – Área horizontal interna.

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5, adaptado.

3.1.6 – Área Cônica.

Área Cônica – superfície que se estende em rampa compondo a transição entre a Área Horizontal Interna e a Externa. As Áreas Cônicas são diferentes para os aeródromos de classe VFR e IFR.

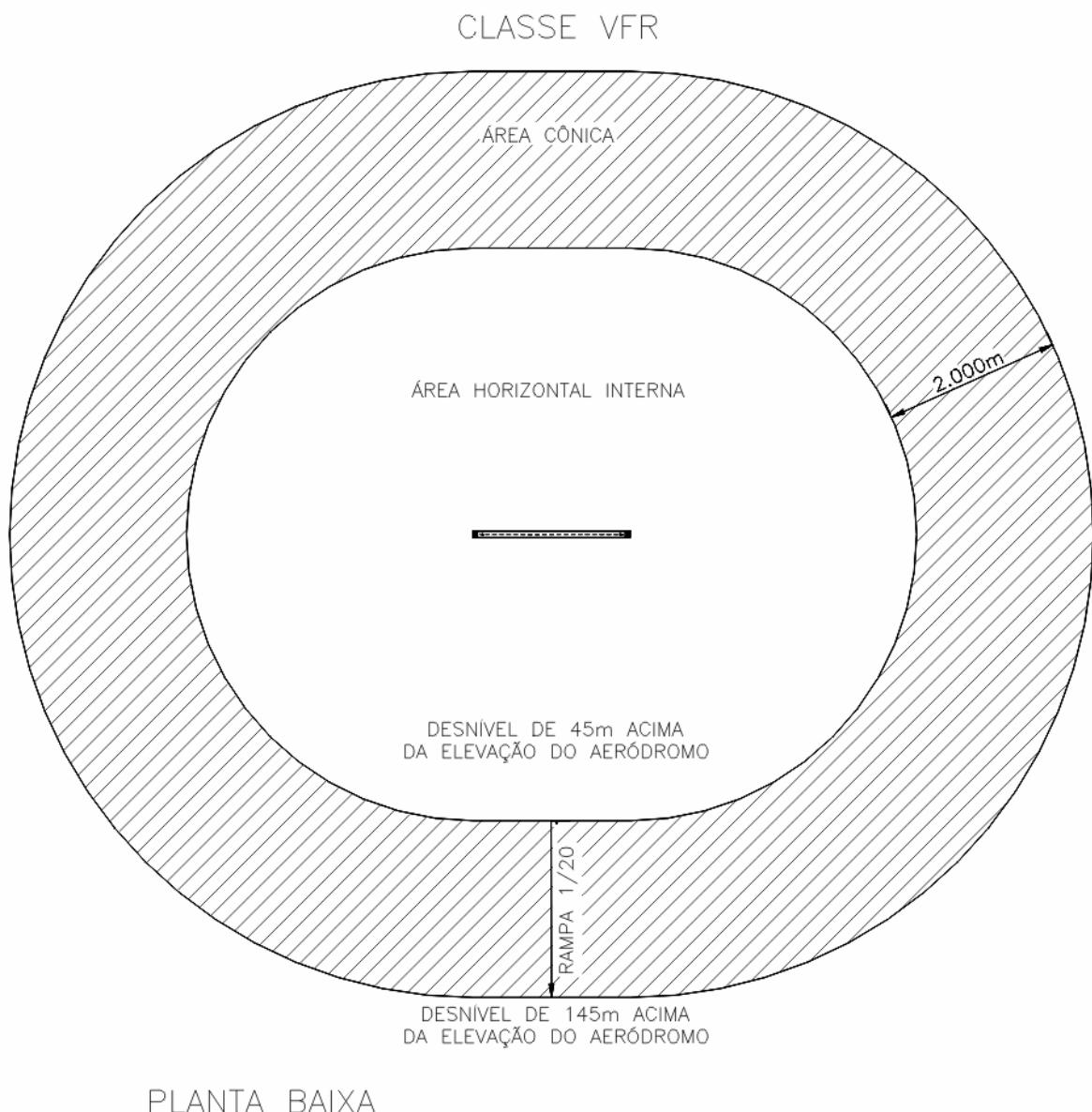


Figura 14 – Área cônica – classe VFR

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5.

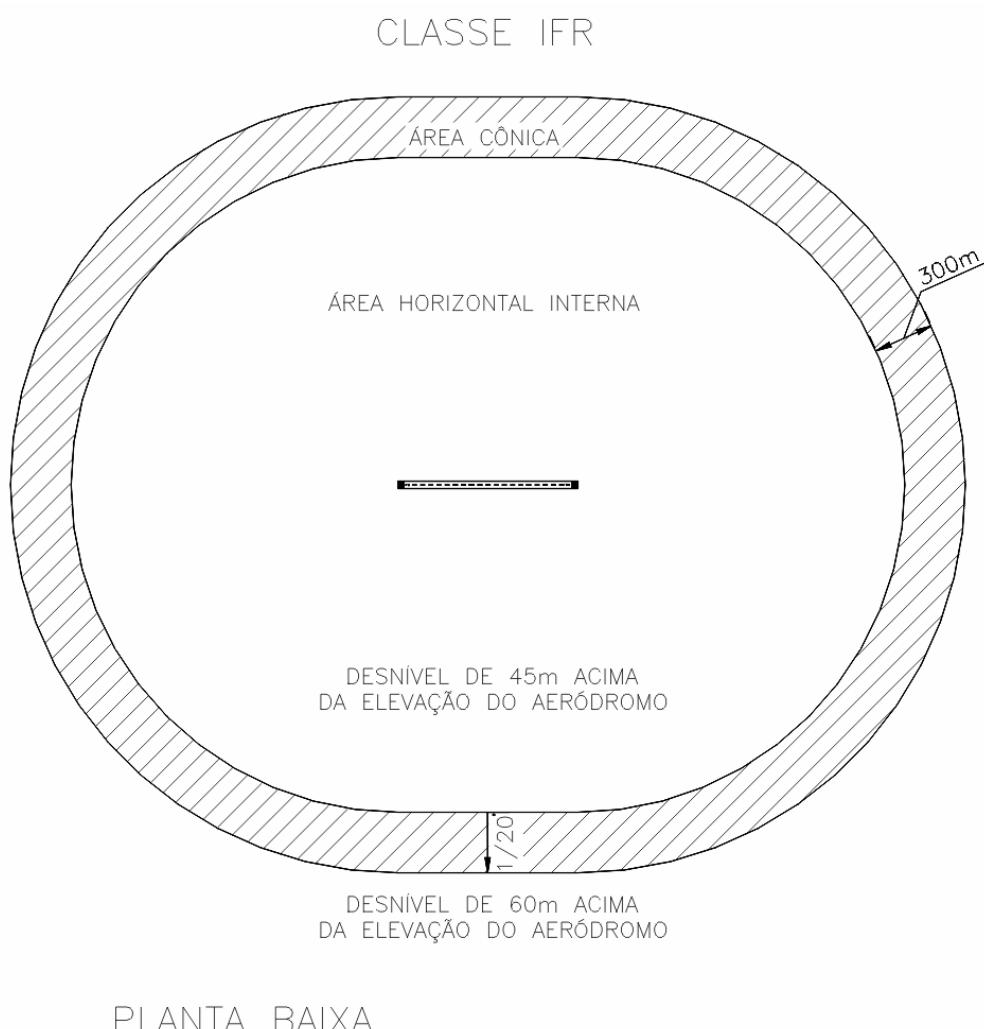


Figura 15 – Área cônica – classe IFR

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5.

3.1.7 – Área Horizontal Externa

Área Horizontal Externa – plano horizontal que se estende para fora dos limites da Área Cônica. Tem a finalidade de evitar interferências com as rotas de chegada VFR e com os procedimentos IFR de aproximação, saída e espera. São também diferentes para os aeródromos de classe VFR e IFR.

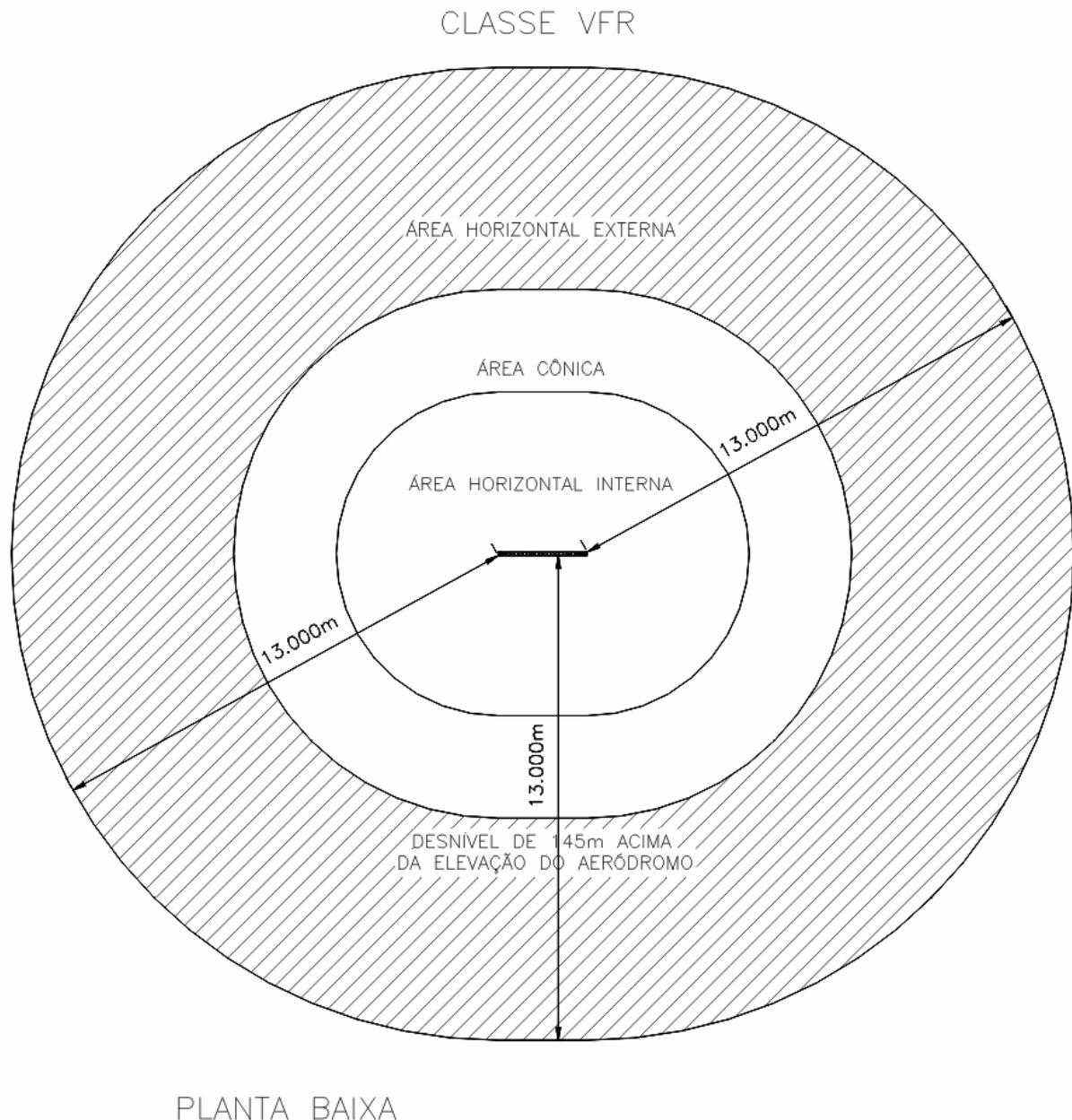


Figura 16 – Área horizontal externa – classe VFR.
 Fonte: Portaria N° 1.141/GM5.

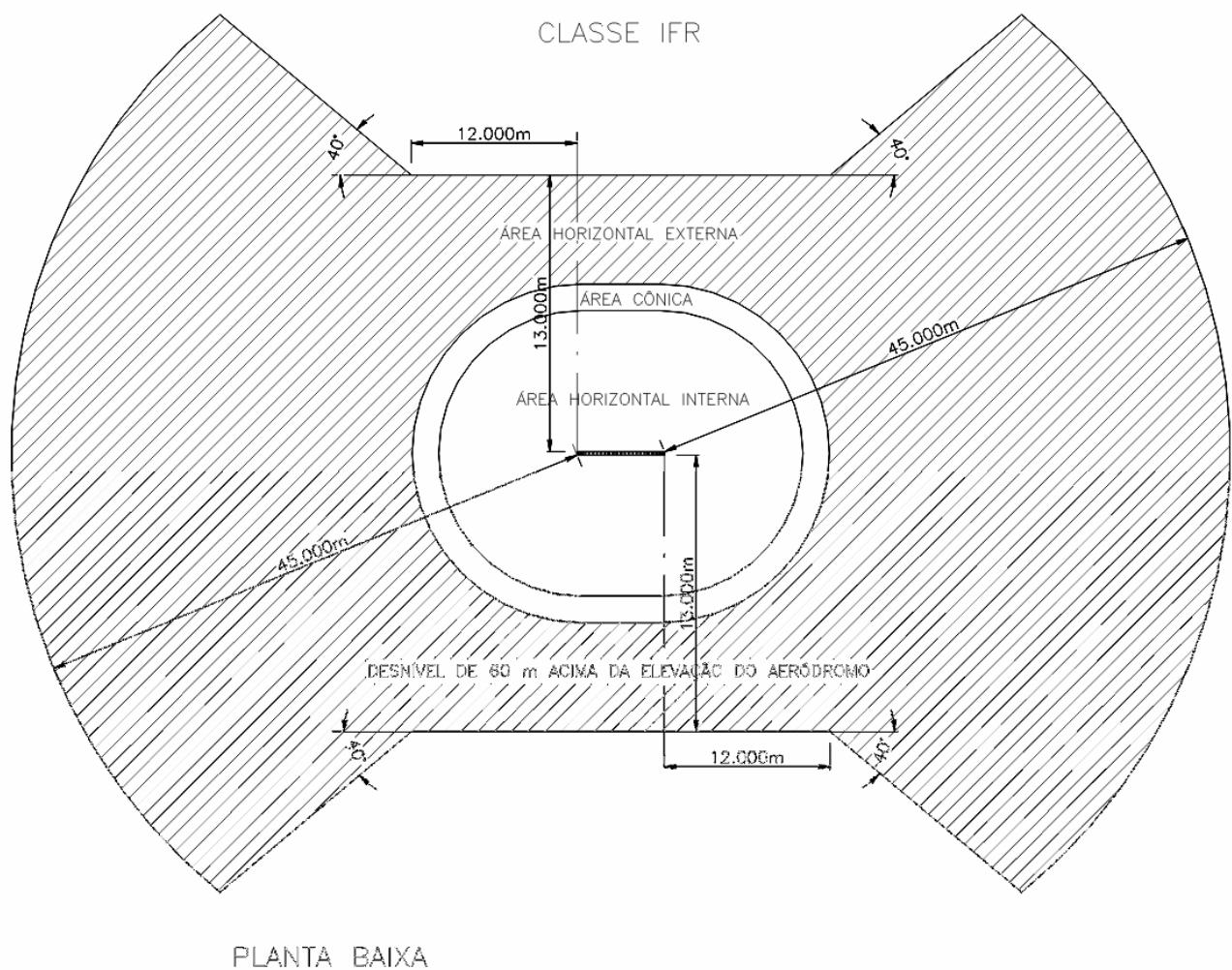


Figura 17 – Área horizontal externa – classe IFR.

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5, adaptado.

Nas Áreas de Aproximação e Áreas de Transição dos aeródromos e helipontos, não são permitidas ainda implantações de natureza perigosa, embora não ultrapassem os gabaritos fixados.

Denomina-se **Implantação de Natureza Perigosa** toda aquela que produza ou armazene material explosivo ou inflamável, ou cause perigosos reflexos, irradiações, fumo ou emanações, a exemplo de usinas siderúrgicas e similares, refinarias de combustíveis, indústrias químicas, depósitos ou fábricas de gases, combustíveis ou explosivos, áreas cobertas de material refletivo, matadouros, vazadouros de lixo, culturas agrícolas que atraem pássaros, assim como outras que possam proporcionar riscos semelhantes à navegação aérea.

As características das superfícies da mostradas anteriormente estão agrupadas na tabela 9. As Figuras 18 e 19 mostram a configuração geral dos Planos de Zona de Proteção para aeródromos de classe VFR e IFR, respectivamente.

	CLASSE DO AERÓDROMO											
	VFR				IFR – NÃO PRECISÃO				IFR - PRECISÃO			
	CÓDIGO DE PISTA				CÓDIGO DE PISTA				CÓDIGO DE PISTA			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
FAIXA DE PISTA												
Largura (m)	60	80	150	150	150	150	300	300	150	150	300	300
Comprimento (m) (a partir da cabeceira ou da stopway)	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
ÁREA DE APROXIMAÇÃO												
Distância de início da área de aproximação (m) (a partir da cabeceira)	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Ângulo de abertura	6°	6°	6°	6°	9°	9°	9°	9°	9°	9°	9°	9°
Primeira Seção												
Distância (m)	1600	2500	3000	3000	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Inclinação	1/20	1/25	1/30	1/40	1/40	1/40*	1/40*	1/50	1/50	1/50	1/50	1/50
Segunda Seção												
Distância (m)	---	---	---	---	---	---	3400	3400	3600	3600	3600	3600
Inclinação	---	---	---	---	---	---	1/40	1/40	1/40	1/40	1/40	1/40
Seção Horizontal												
Distância (m)	---	---	---	---	---	---	8400	8400	8400	8400	8400	8400
ÁREA DE DECOLAGEM												
Distância de início da área de decolagem (m)* (a partir da cabeceira)	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Largura Inicial (m)	60	80	180	180	60	80	180	180	60	80	180	180
Ângulo de Abertura	6°	6°	7,12°	7,12°	6°	6°	7,12°	7,12°	6°	6°	7,12°	7,12°
Largura Final (m)	380	580	1800	1800	380	580	1800	1800	380	580	1800	1800
Distância (m)	1600	2500	15000	15000	1600	2500	15000	15000	1600	2500	15000	15000
Inclinação	1/20	1/25	1/50	1/50	1/20	1/25	1/50	1/50	1/20	1/25	1/50	1/50
ÁREA DE TRANSIÇÃO												
Inclinação (até o limite de 45m de elevação)	1/5	1/5	1/7	1/7	1/5	1/5	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7
ÁREA HORIZONTAL INTERNA												
Elevação (m)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Raio (m) (a partir da cabeceira)	2000	2500	4000	4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	4000	4000
ÁREA CÔNICA												
Limite de Elevação (m)	145	145	145	145	60	60	60	60	60	60	60	60
Inclinação	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20
ÁREA HORIZONTAL EXTERNA												
Elevação (m)	145	145	145	145	60	60	60	60	60	60	60	60
Raio (m) (a partir da cabeceira)	13000	13000	13000	13000	45000	45000	45000	45000	45000	45000	45000	45000

(*) Caso haja uma área desobstruída, a área de decolagem iniciará no final da área desobstruída.

Tabela 9 – Características das superfícies do Plano de Zona de Proteção de aeródromos.

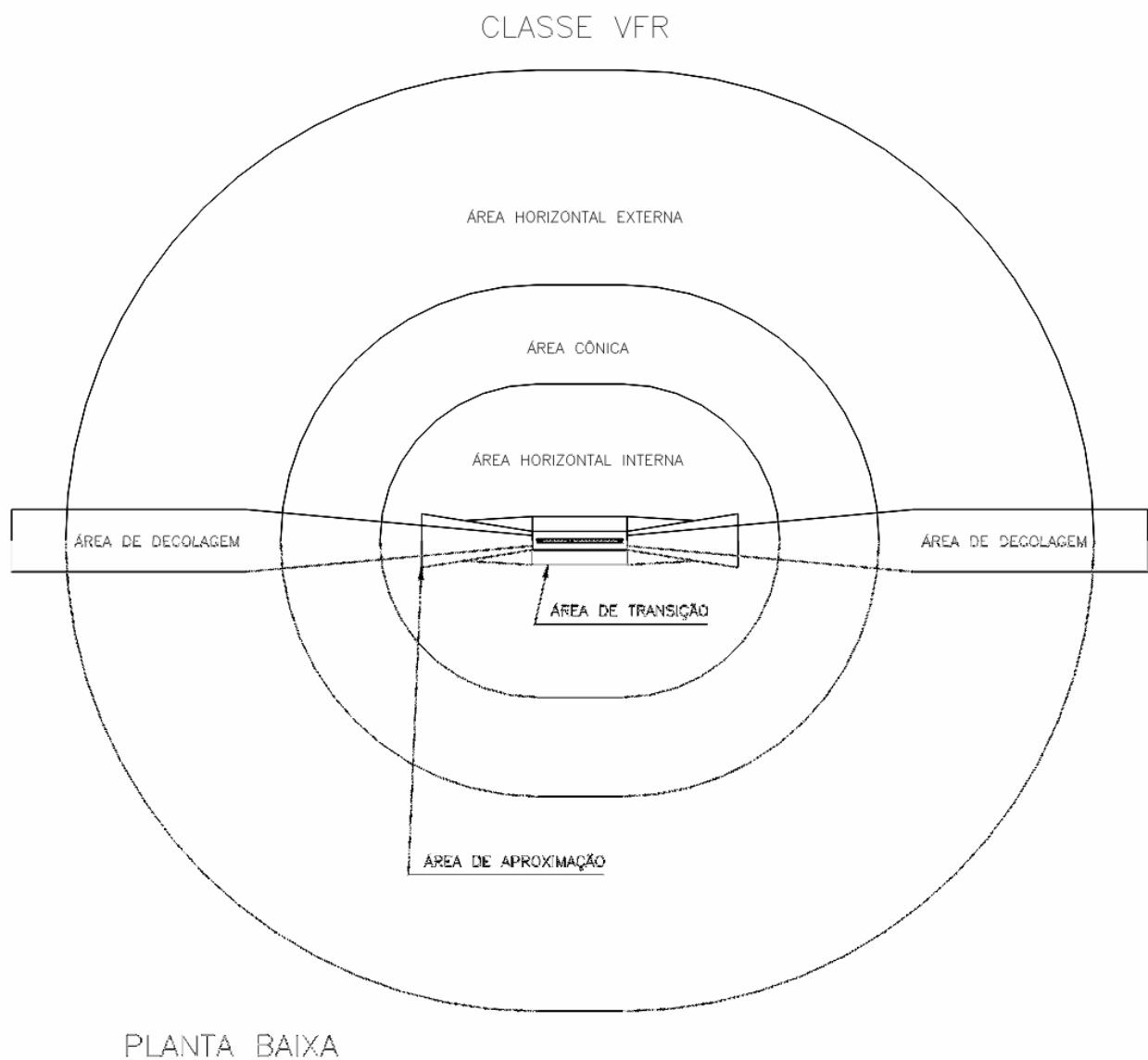


Figura 18 – Vista geral das superfícies que compõem a zona de proteção – classe VFR.
Fonte: Portaria N° 1.141/GM5, adaptado

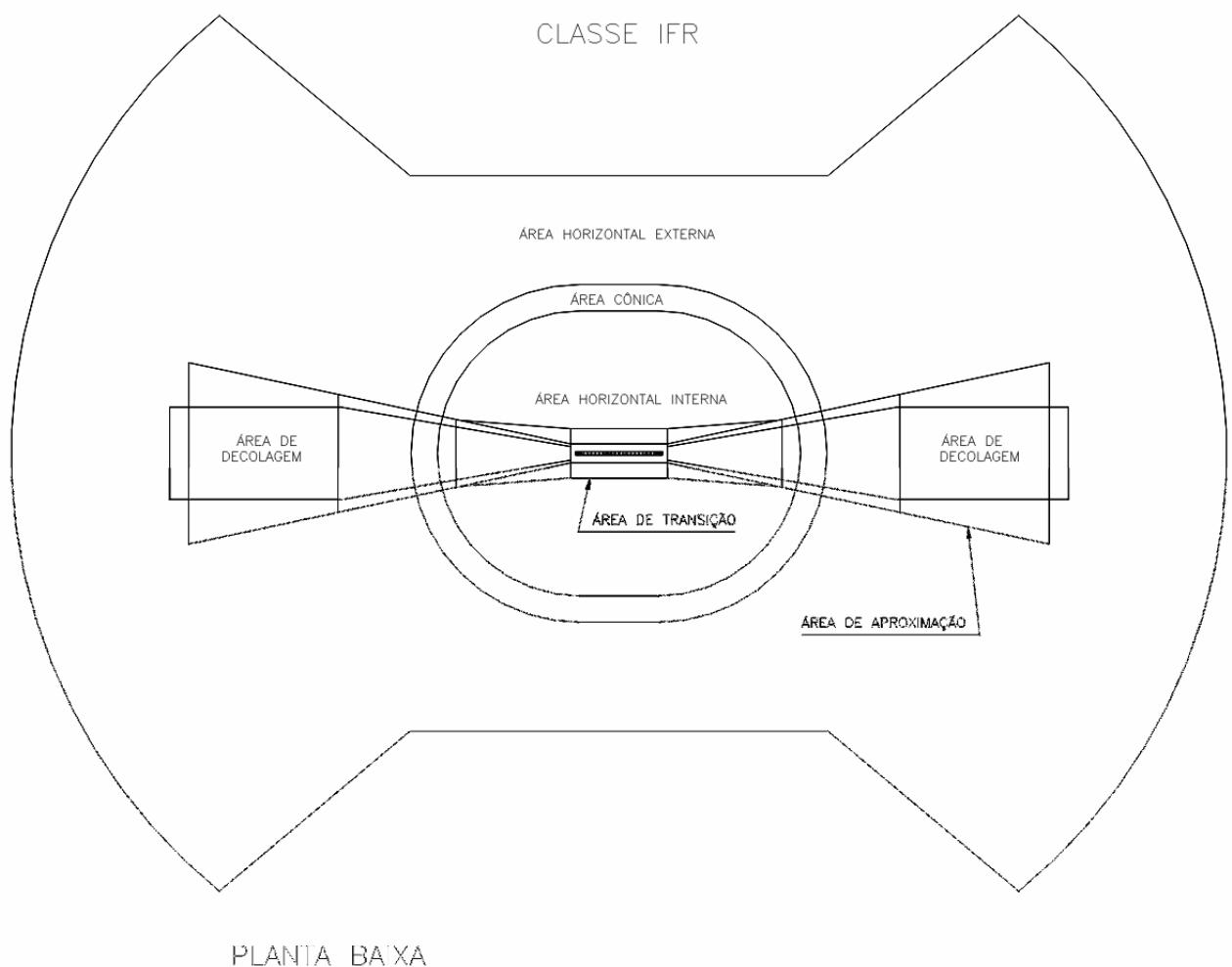


Figura 19 – Vista geral das superfícies que compõem a zona de proteção – classe IFR.
 Fonte: Portaria N° 1.141/GM5, adaptado.

3.2 – Zona de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea

Definições:

- *Plano de Zona de Proteção de Auxílio à Navegação Aérea* – documento de caráter definitivo que estabelece as restrições impostas ao aproveitamento das propriedades dentro da Zona de Proteção de um auxílio à navegação aérea.
- *Área de Implantação Proibida* – área em que são proibidas implantações de qualquer natureza, sejam elas fixas ou móveis, temporárias ou permanentes.
- *Área de Implantação Restrita* – área cujo aproveitamento está sujeito a limites estabelecidos.

As zonas de proteção de auxílios à navegação aérea são estabelecidos também por meio de planos. São constituídas pelas Áreas de Implantação Proibida e Área de Implantação Restrita. As características dessas áreas dependem do tipo de equipamento e podem ser observadas nas figuras a seguir.

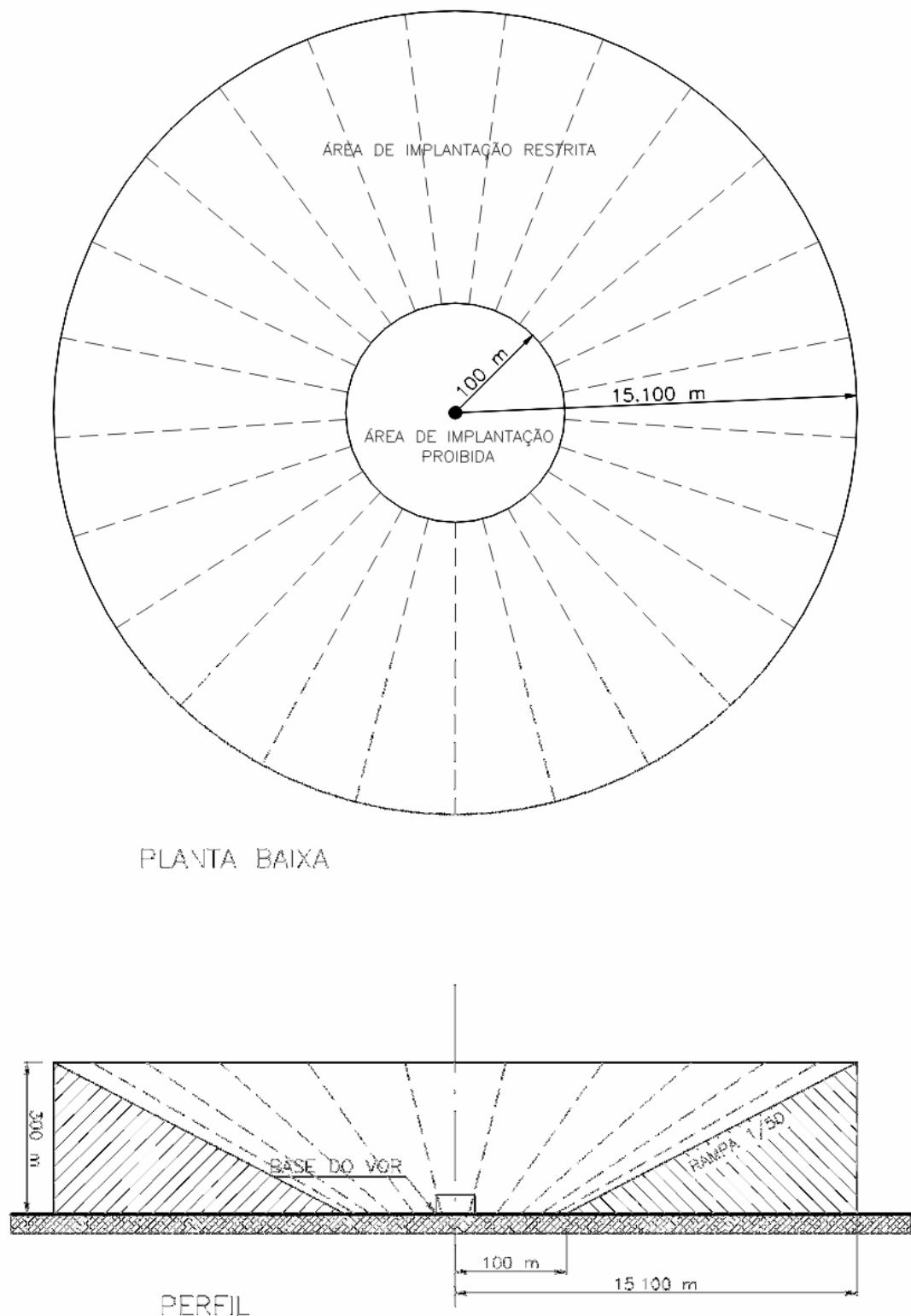
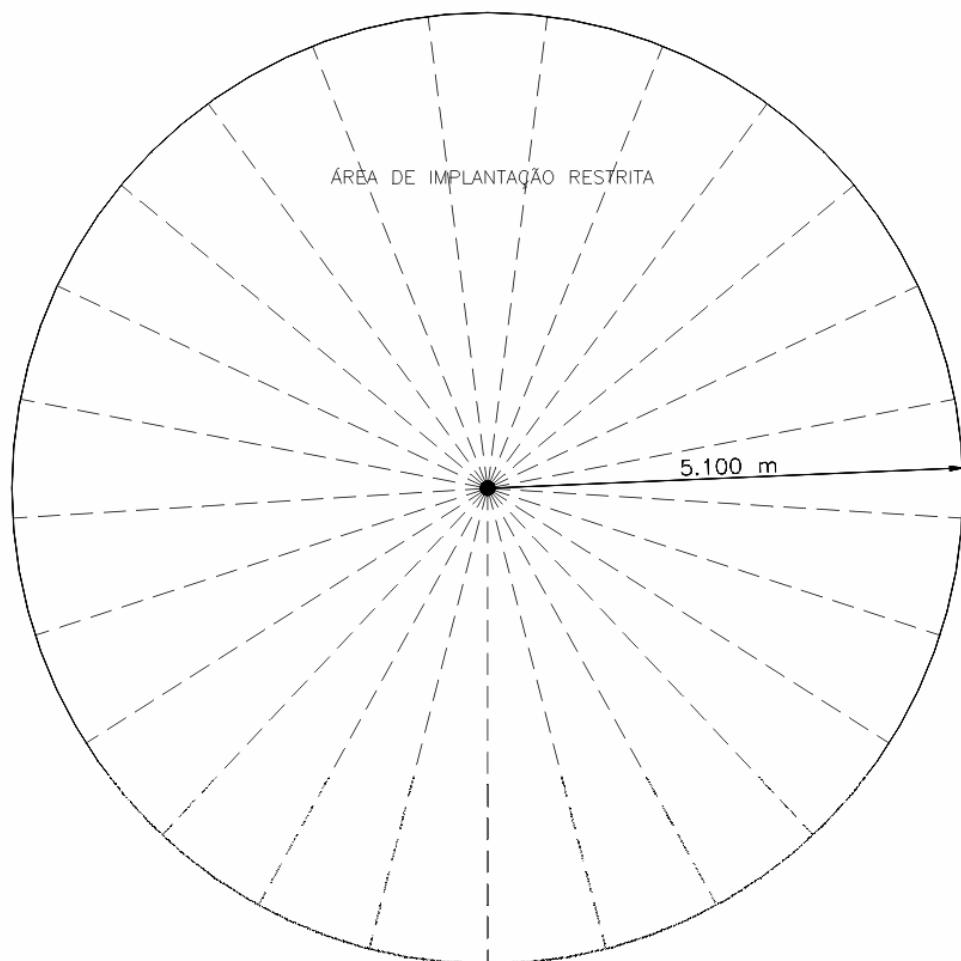


Figura 20 – Plano de zona de proteção do VOR (radio farol onidirecional em VHF).

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5.



PLANTA BAIXA

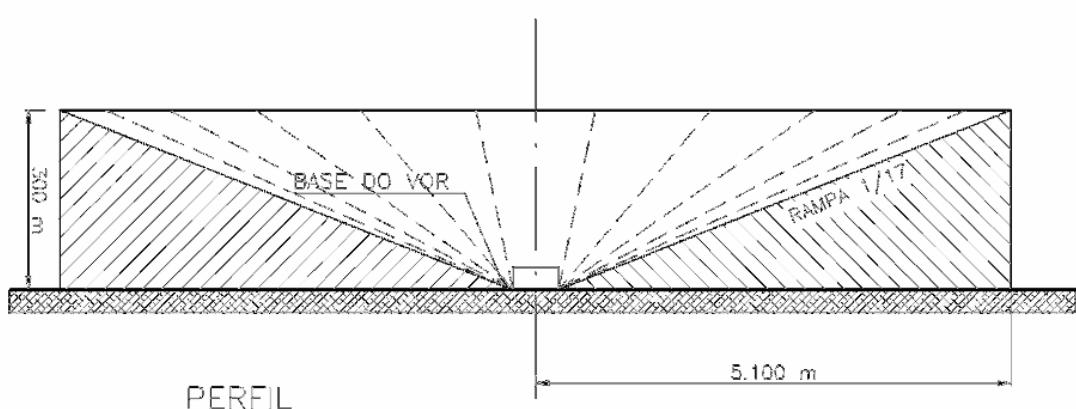
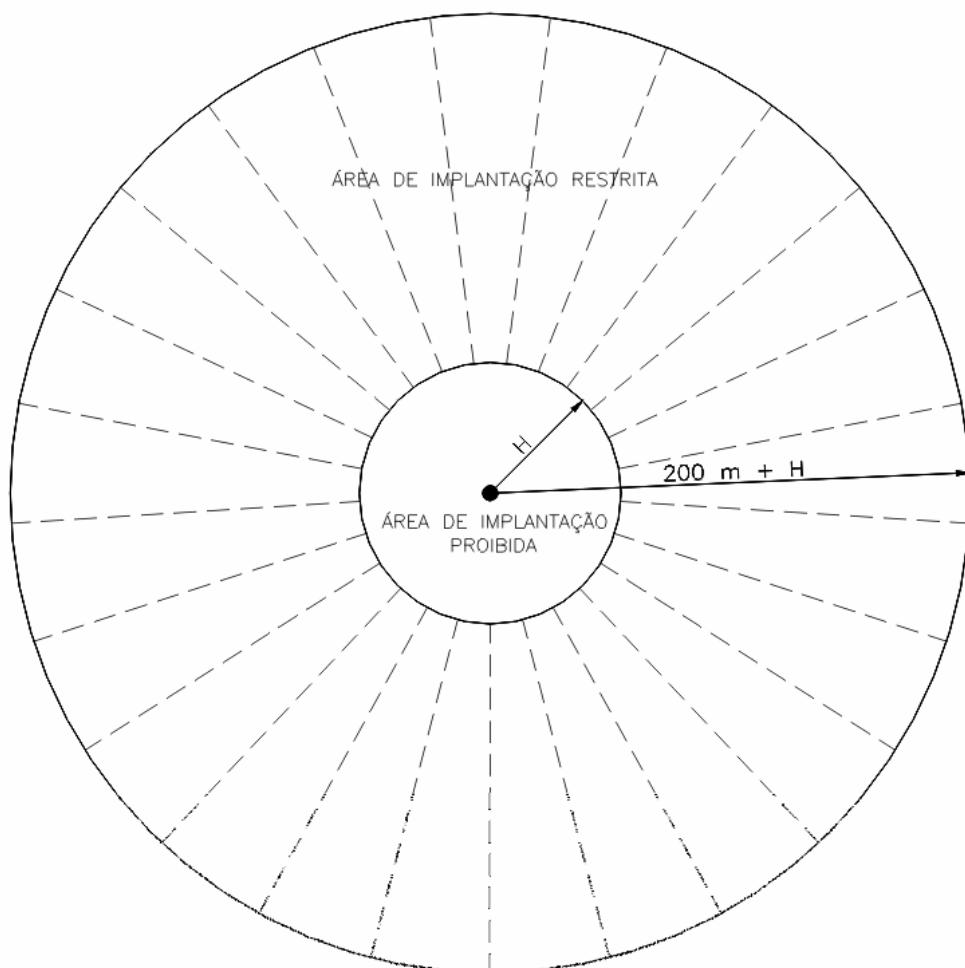


Figura 21 – Plano de zona de proteção do D VOR (radio farol onidirecional em VHF com efeito *doppler*).
Fonte: Portaria N° 1.141/GM5.



PLANTA BAIXA

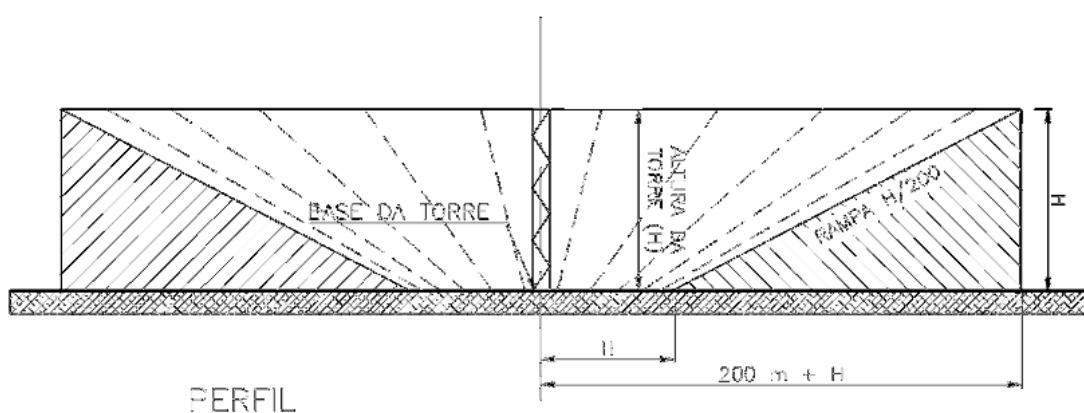
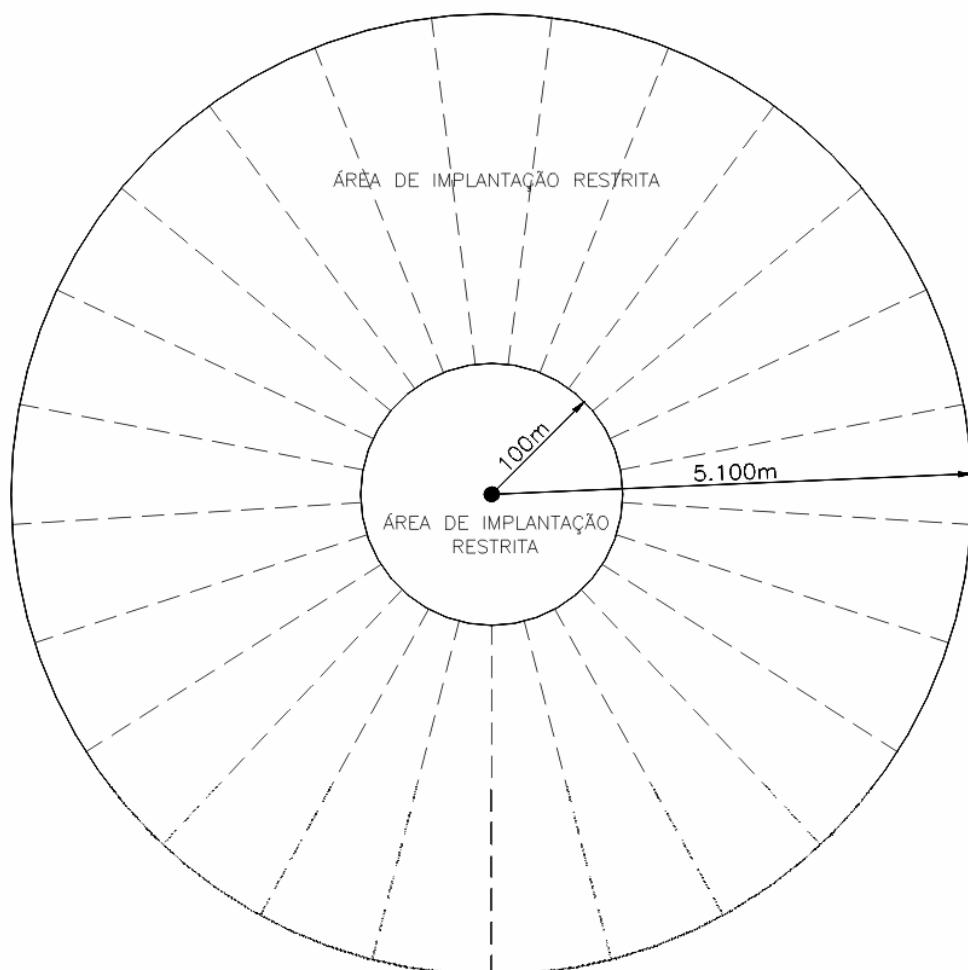


Figura 22 – Plano de zona de proteção do NDB (rádio farol não-direcional).
Fonte: Portaria N° 1.141/GM5.



PLANTA BAIXA

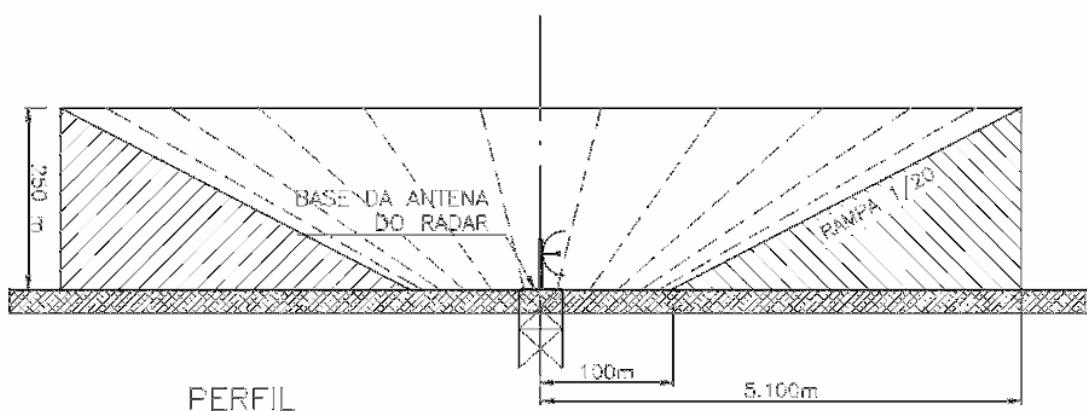


Figura 23 – Plano de zona de proteção de radar.

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5.

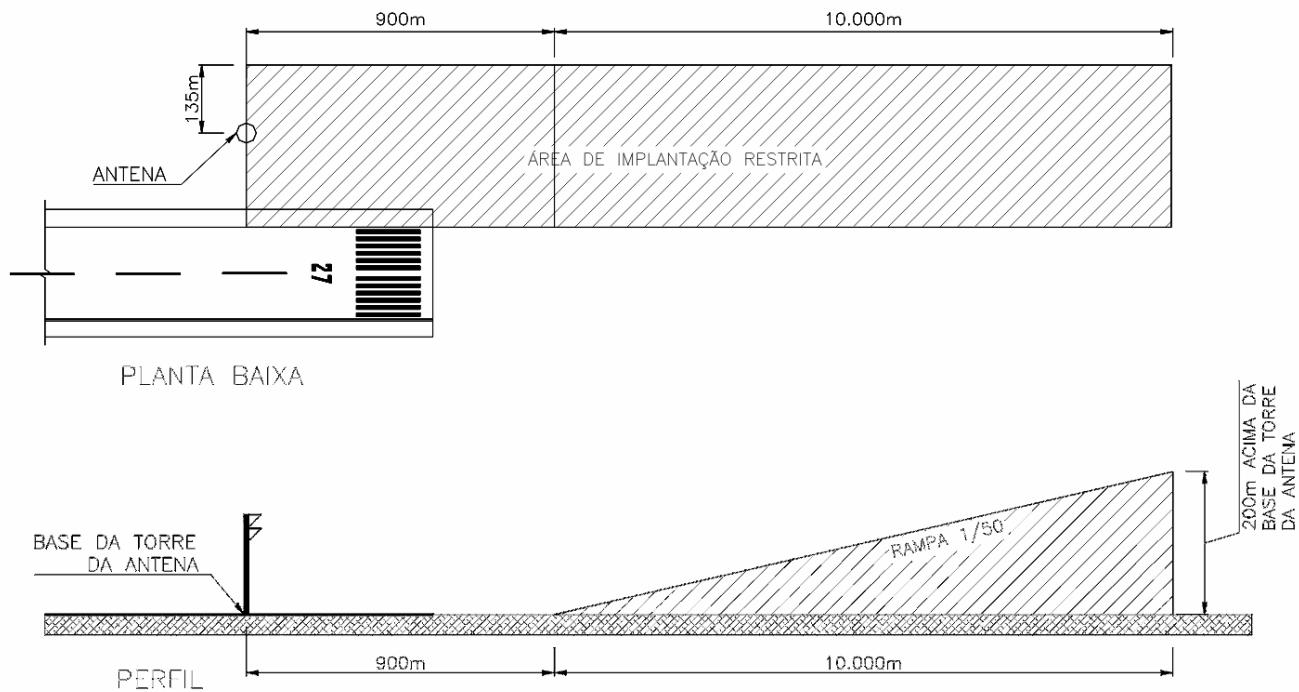


Figura 24 – Plano de zona de proteção do ILS – Transmissor de rampa de planeio (*glide slope*).

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5.

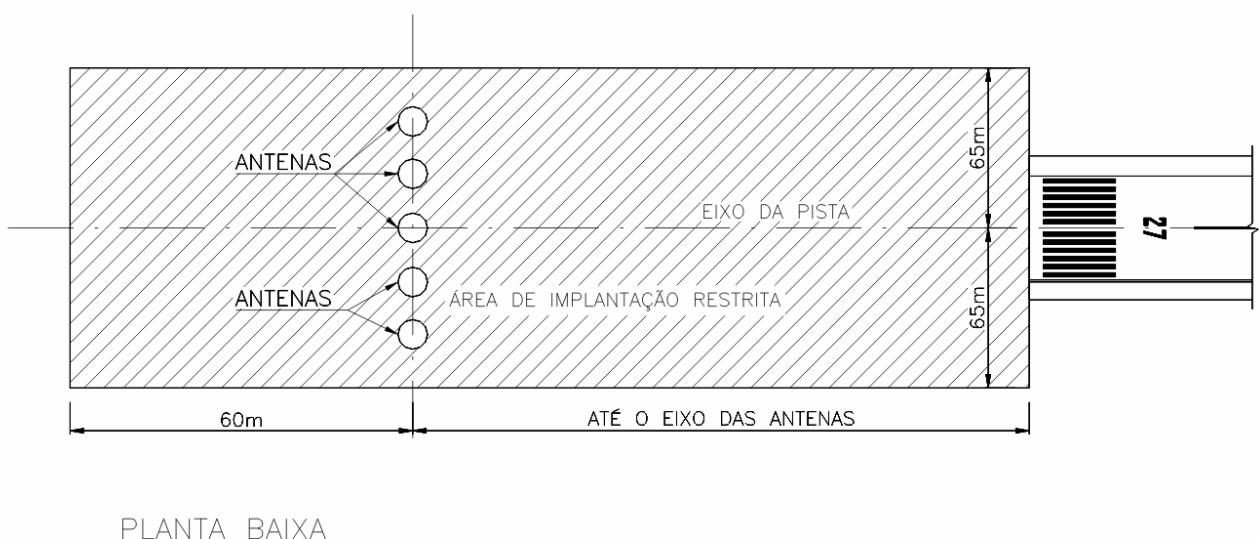


Figura 25 – Plano de zona de proteção do ILS – Localizador (*localizer*).

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5.

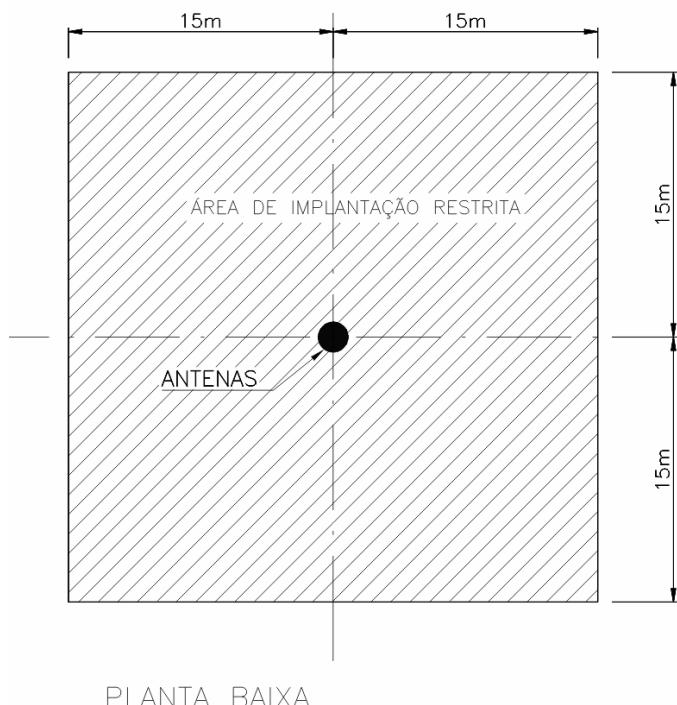


Figura 26 – Plano de zona de proteção do ILS – Marcadores (*marker*).

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5.



PLANTA BAIXA

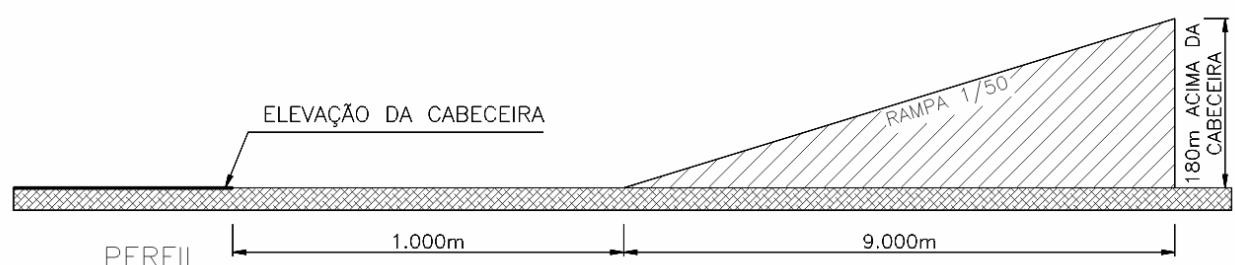


Figura 27 – Plano de zona de proteção do ALS.

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5.

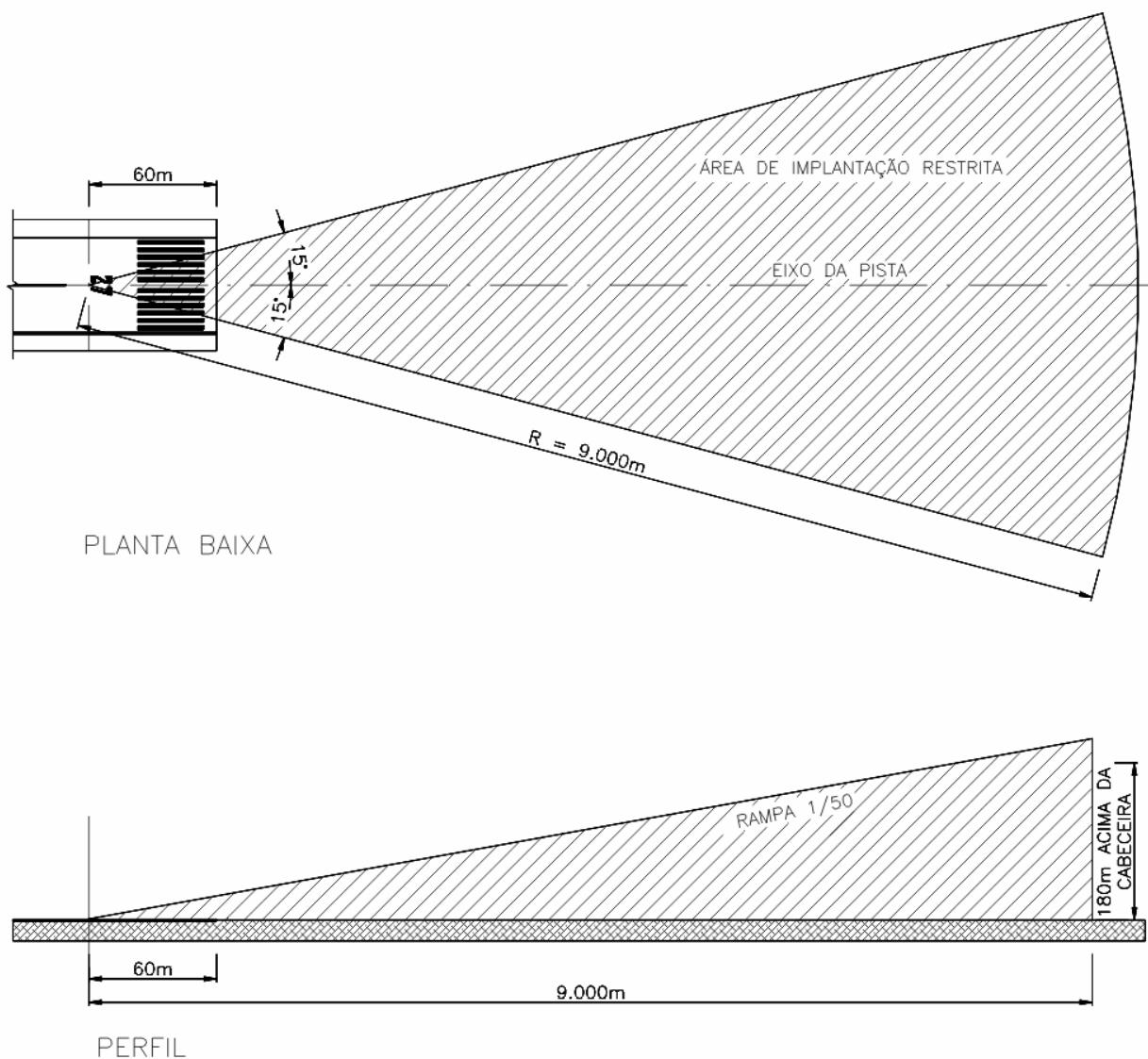


Figura 28 – Plano de zona de proteção dos sistemas de rampa de aproximação visual (VASIS, AVASIS e PAPI)

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5.

3.3 – Superfícies Livres de Obstáculos

A finalidade das Superfícies Livres de Obstáculos é servir de limite para os auxílios à navegação, às aeronaves e a outros veículos que possam transitar nas proximidades da pista. Destas superfícies só devem sobressair os objetos montados sobre suportes frágeis. As superfícies Livres de Obstáculos só se aplicam aos aeródromos de Classe IFR-PRECISÃO.

As Superfícies Livres de Obstáculos são as seguintes: Superfície de Aproximação Interna, Superfície de Transição Interna e Superfície de Pouso Interrompido.

A Superfície de Pouso Interrompido é composta de uma rampa original sobre a pista a 1.800m da cabeceira, no sentido do pouso, tendo uma largura inicial de 90m a 120m, conforme o Código da Pista, e divergindo 6º para cada lado até atingir um desnível de 45m em relação à elevação do aeródromo. Para pistas menores que 1.800m a Superfície de Pouso Interrompido inicia-se na cabeceira oposta ao pouso. Sua configuração e das demais superfícies constam na Figura 29.

Além das recomendações contidas na Portaria 1.141/GM5, o Anexo 14, faz algumas recomendações relativas às áreas no entorno imediato da pista, que visam proteger as aeronaves que venham a sair da pista, constituídas pela faixa preparada e pela área de segurança no fim da pista de pouso (Runway End Safety Area - RESA).

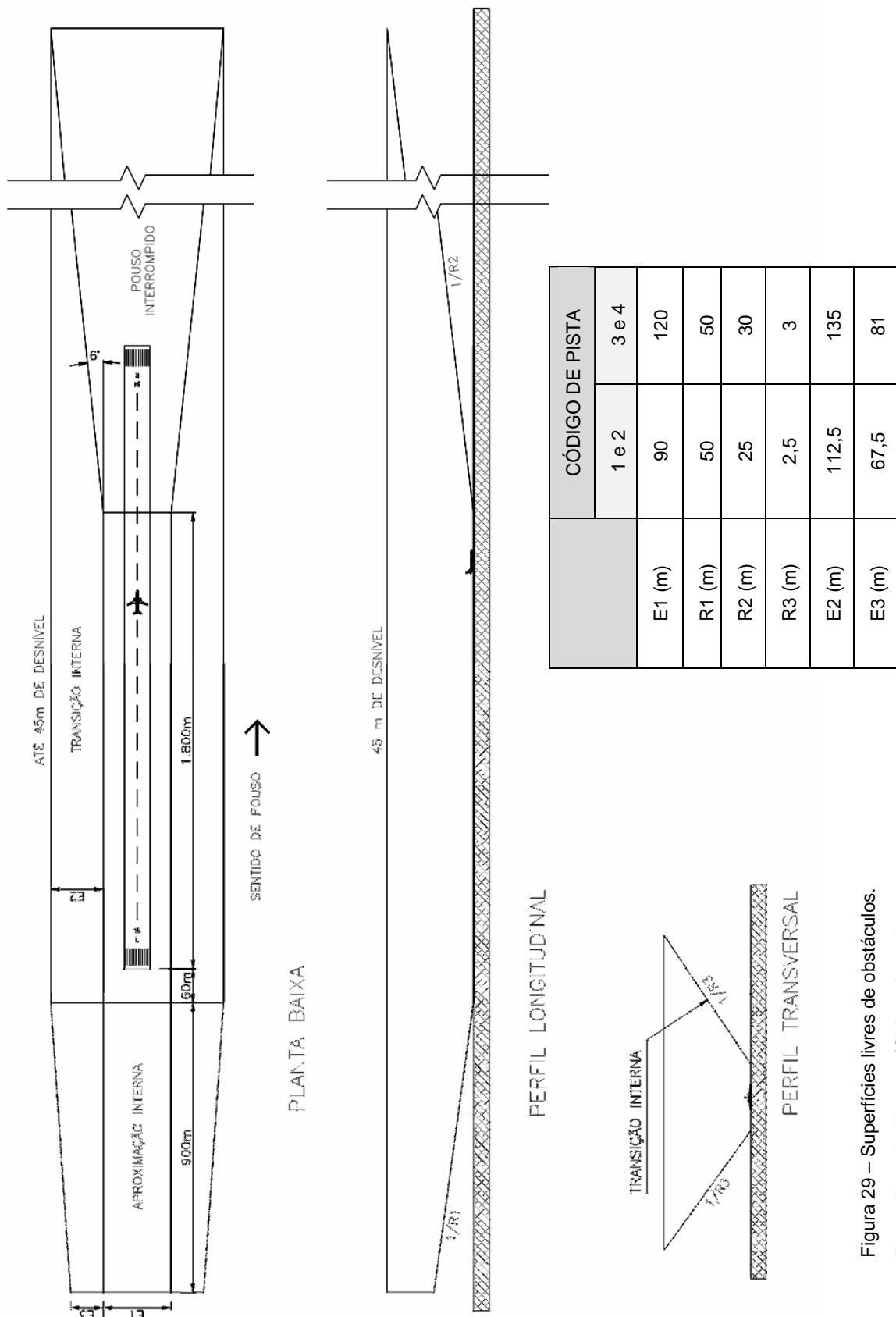


Figura 29 – Superfícies livres de obstáculos.

Fonte: Portaria N° 1.141/GM5, adaptado.

3.4 – Faixa Preparada

Deverão ser consideradas as seguintes definições:

- *Objeto frangível - um objeto de pouca massa designado a quebrar-se, distorcer-se ou ceder mediante impacto de modo a apresentar o menor risco à aeronave.*

A Faixa Preparada constitui uma porção da faixa de pista que foi preparada com o objetivo de reduzir os danos às aeronaves caso saiam da pista. A preparação inclui a necessidade de uma área livre, sem obstáculos rígidos, nivelada e com resistência adequada ao peso da aeronave de acordo com as características da tabela abaixo.

CÓDIGO NUMÉRICO (1)	FAIXA LIVRE DE OBJETOS FIXOS* E MÓVEIS (medida a partir do eixo)		FAIXA NIVELADA E COM RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO COMPATÍVEL (medida a partir do eixo)		INCLINAÇÃO LONGITUDINAL DA FAIXA (4)	INCLINAÇÃO TRANSVERSAL DA FAIXA** (5)
1	IFR-Precisão Cat I	45 m	VFR	30 m	2,0 %	3,0 %
			IFR	40 m		
2	IFR-Precisão Cat I	45 m	VFR	40 m	2,0 %	3,0 %
			IFR	40 m		
3	IFR-Precisão Cat I, II ou III	60 m	VFR	75 m	1,75 %	2,5 %
			IFR	75 m		
4	IFR-Precisão Cat I, II ou III	60 m	VFR	75 m	1,5 %	2,5 %
	IFR-Precisão Cat I, II ou III e Código F	77,5 m	IFR	75 m		

(*) São permitidos objetos fixos dentro desta faixa, desde que destinados aos auxílios visuais, necessários para fins de navegação aérea. Objetos móveis podem permanecer nessa área, desde que a pista não esteja sendo usada para pouso ou decolagem.

(**) Nos três primeiros metros a partir da margem da pista, borda ou zona de parada, a inclinação pode ser de até 5%, para facilitar a drenagem.

Tabela 10 – Características da faixa preparada.

É importante que as faixas de pista estejam niveladas com as bordas ou acostamentos, pistas de pouso ou zonas de parada, conforme o caso, não devendo haver desníveis bruscos.

No trecho dentro da faixa de pista que excede aquela a ser nivelada, recomenda-se que não haja aclives maiores que 5%.

Recomenda-se ainda que uma porção de uma faixa de, no mínimo, 30 m antes da cabeceira deve ser preparada contra erosão por jatos de ar do modo a proteger uma aeronave em pouso do perigo de uma borda exposta.

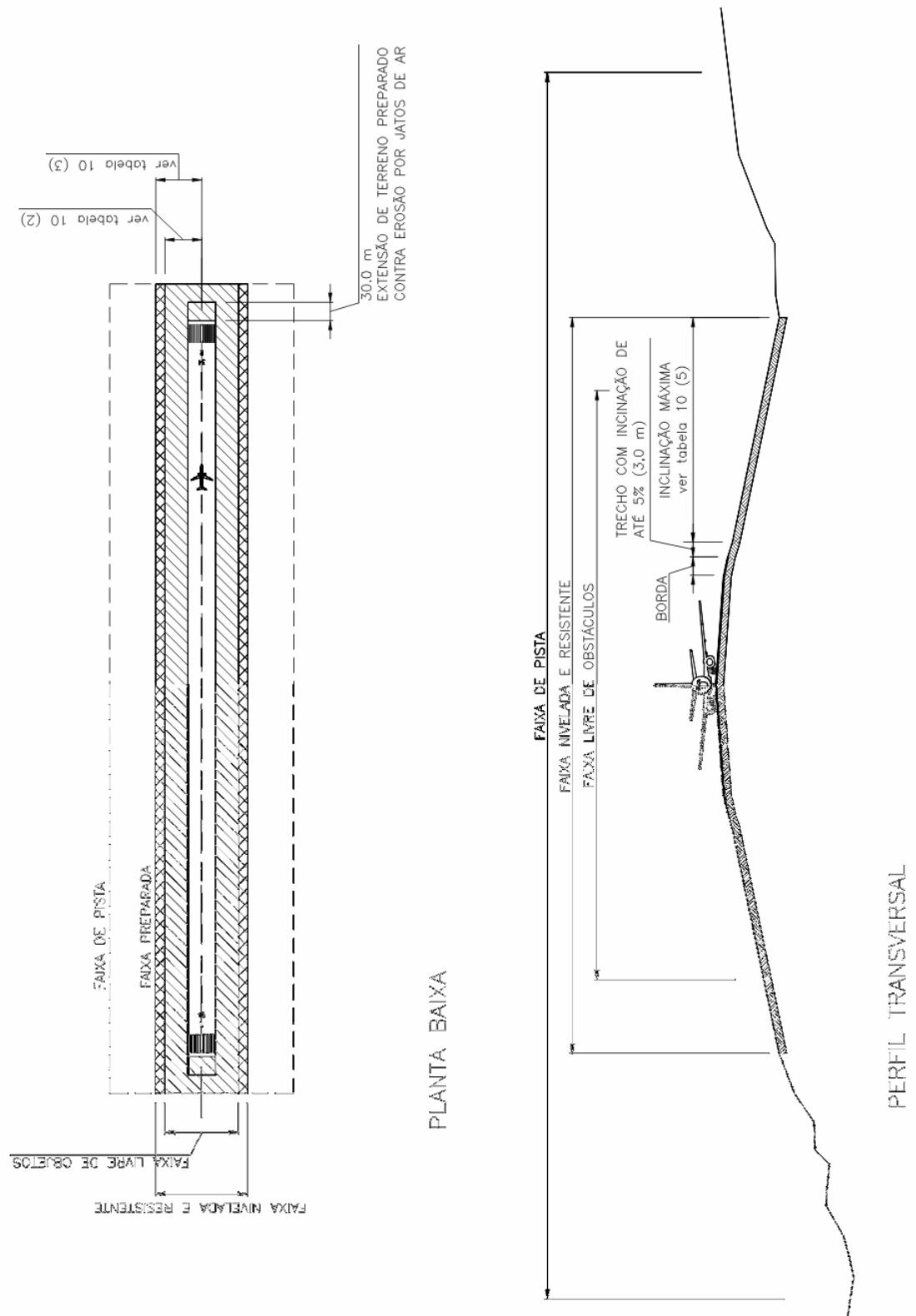


Figura 30 – Faixa preparada.

3.5 - Áreas de Segurança no Fim da Pista de Pouso e Decolagem

Definições:

- **Área de Segurança no fim da Pista - Runway end safety area (RESA)** - uma área simétrica ao longo do prolongamento da linha central da pista e adjacente ao fim da faixa de pista utilizada primordialmente para reduzir o risco de danos a aeronaves em pouso aquém ou além da pista de pouso e decolagem.

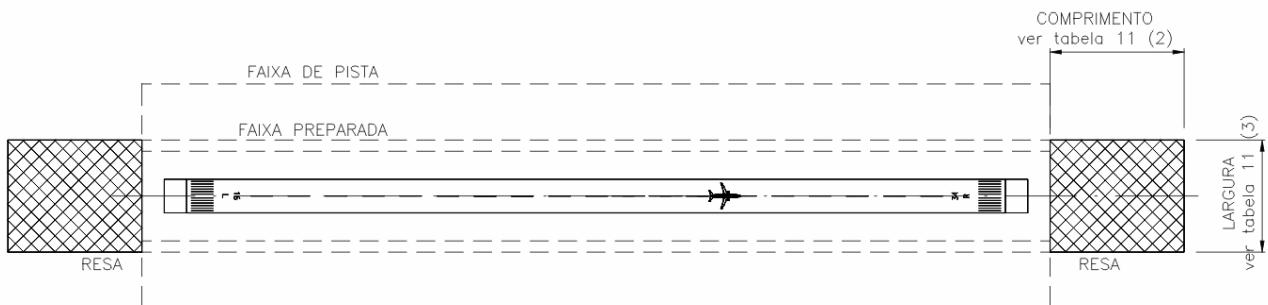
As dimensões da RESA devem estender-se a partir do final da faixa de pista a uma distância mínima de 90 m e ter, pelo menos, o dobro da largura da pista. Recomenda-se, entretanto, as seguintes dimensões:

CÓDIGO NUMÉRICO (1)	COMPRIMENTO (2)	LARGURA (medida a partir do eixo) (3)		INCLINAÇÕES MÁXIMAS TRANSVERSAL E LONGITUDINAL * (4)
1	120 m	VFR	30 m	5 %
		IFR	40 m	
2	120 m	VFR	40 m	5 %
		IFR	40 m	
3	240 m	VFR	75 m	5 %
		IFR	75 m	
4	240 m	VFR	75 m	5 %
		IFR	75 m	

(*) São admitidas inclinações em acente maiores que 5%, entretanto, deve-se considerar que o terreno que compõe a RESA não poderá constituir obstáculo às Áreas de Decolagem ou Áreas de Aproximação, devendo ser respeitadas as inclinações definidas para estas superfícies.

Tabela 11 – Características da RESA.

A superfície da RESA deverá ser preparada de forma a reduzir o risco de danos a uma aeronave, aumentando a desaceleração da aeronave e facilitando a movimentação das equipes de resgate e combate a incêndio. Não necessitam, entretanto, ser preparadas com a mesma qualidade da faixa de pista.



PLANTA BAIXA

Figura 31 – Área de segurança no fim da pista.

4 – PISTAS DE TAXIAMENTO

Definições:

- *Pistas de taxiamento - uma rota definida em um aeródromo em terra estabelecida para o taxiamento de aeronaves e com a função de oferecer uma ligação entre uma parte e outra do aeródromo, incluindo:*
 - a) *Pistas de taxiamento para estacionamento - uma parcela de um pátio de manobras designada como uma pista de taxiamento e com o propósito único de oferecer acesso às posições de estacionamento.*
 - b) *Pista de taxiamento do pátio de manobras - uma parcela de um sistema de pistas de taxiamento localizada em um pátio de manobras com a função de oferecer uma rota completa de taxiamento através do pátio.*
 - c) *Pista de taxiamento de saída rápida - uma pista de taxiamento conectada a uma pista de pouso e decolagem em um ângulo agudo e designada para permitir que aeronaves em pouso saiam da pista em velocidades mais altas do que em outras pistas de saída e, dessa forma, minimizando o tempo de ocupação da pista.*
- *Interseção de pistas de taxiamento - uma junção de duas ou mais pistas de taxiamento.*
- *Faixa de pista de taxiamento. Uma faixa que inclui uma pista de taxiamento e que possui a função de proteger uma aeronave em operação na pista de taxiamento e reduzir o risco de danos a uma aeronave que saia acidentalmente da pista de taxiamento.*

4.1 – Características Gerais das Pistas de Taxiamento.

As pistas de taxiamento ou de rolamento deverão atender às características físicas da tabela a seguir.

CÓDIGO ALFABÉTICO (1)	DISTÂNCIA DA RODA EXTERNA À MARGEM DA PISTA (2)	LARGURA DA PISTA DE TAXIAMENTO (3)	INCLINAÇÕES		
			LONGITUDINAIS (4)	TAXA DE MUDANÇA (5)	TRANSVERSAIS (6)
A	1,5 m	7,5 m	3 %	1 % para cada 25m (raio de curvatura de 2.500 m)	2 %
B	2,25 m	10,5 m	3 %		2 %
C	Distância entre eixos do trens de pouso dianteiro e traseiro < 18 m	3 m	Distância entre trem de pouso dianteiro e traseiro < 18 m	15 m	1,5%
	Distância entre eixos do trens de pouso dianteiro e traseiro > 18 m	4,5 m	Distância entre trem de pouso dianteiro e traseiro > 18 m	18 m	1,5%
D	4,5 m	Bitola < 9 m	18 m	1,5%	1,5 %
		Bitola > 9 m	23 m	1,5%	1,5 %
E	4,5 m	23 m	25 m	1,5%	1,5 %
F	4,5 m*	25 m	25 m	1,5%	1,5 %

(*) Caso a densidade tráfego seja alta, é recomendado que a distância seja maior que 4,5 m para permitir velocidades mais altas de taxiamento.

Tabela 12 – Largura e inclinação das pistas de taxiamento.

Os valores da coluna 2 referem-se à distância mínima entre a roda externa do trem de pouso principal à margem da pista de táxi, quando a cabine de comando permanecer sobre as marcas centrais da pista de taxiamento, conforme ilustrado na Figura 32.

Quando ocorra mudanças de inclinação em uma pista de taxiamento, deverá ainda ser garantida visão desobstruída a partir de qualquer ponto:

- 3 m acima da pista de taxiamento, seja possível ver toda a superfície da pista em uma distância de, no mínimo, 300 m desse ponto, para letras de código C, D, E ou F; e
- 2 m acima da pista de taxiamento, seja possível ver toda a superfície da pista em uma distância de, no mínimo, 200 m desse ponto, para o código alfabético B; e
- 1,5 m acima da pista de taxiamento. seja possível ver toda a superfície da pista em uma distância de, no mínimo, 300 m desse ponto, para o código alfabético A.

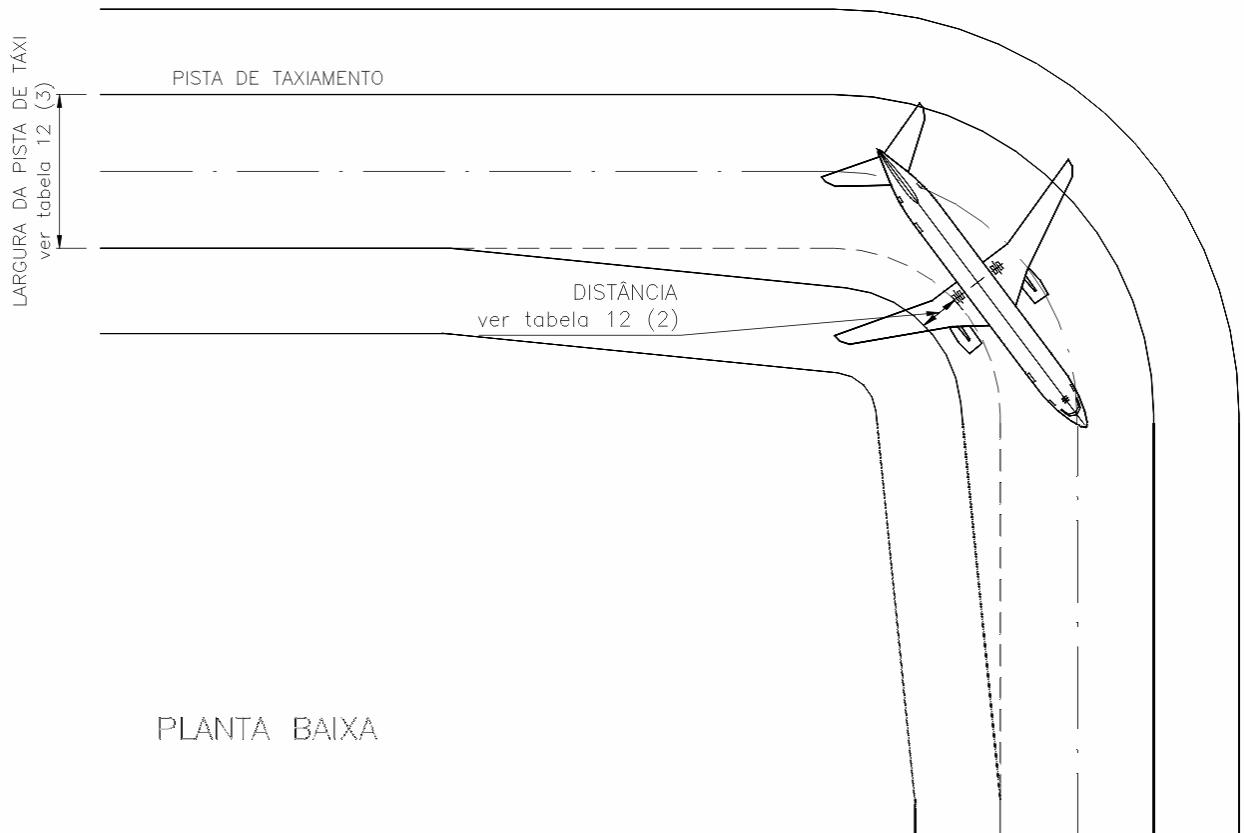


Figura 32 – Largura da pista de taxiamento.

4.2 - Bordas e Faixas de Pista de Taxiamento

Cada pista de rolamento, exceto pistas de taxiamento para estacionamento de aeronaves, deverá estar situada dentro de uma faixa. Dentro das faixas de pista, a área deverá estar livre de objetos que possam por em risco a operação de aeronaves. A superfície das faixas nas pistas de taxiamento deverão estar alinhadas com as bordas ou pistas de taxiamento. Percebe-se que o trecho a ser nivelado coincide com o limite das bordas.

A necessidade da existência ou não das bordas depende está relacionada a Letra do Código e à largura da pista, conforme indicado na tabela 13.

CÓDIGO ALFABÉTICO (1)	LARGURA TOTAL DA PISTA DE TÁXI MAIS BORDAS (2)	LARGURA DA FAIXA DE PISTA (medida a partir do eixo) (3)	TRECHO DA FAIXA QUE DEVE SER NIVELADA (medida a partir do eixo) (4)	INCLINAÇÃO TRANSVERSAL DA FAIXA *	
				EM ACLIVE (5)	EM DECLIVE
A	-----	16,25 m	11 m	3 %*	5 %
B	-----	21,5 m	12,5 m	3 %*	5 %
C	25 m	26 m	12,5 m	2,5 %*	5 %
D	38 m	40,5 m	19 m	2,5 %*	5 %
E	44 m	47,5 m	22 m	2,5 %*	5 %
F	60 m	57,5 m	30 m	2,5 %*	5 %

(*) Especificamente nesse caso, a medida da inclinação não será em relação ao plano horizontal, e sim em relação ao plano da pista de taxiamento.

Tabela 13 – Características das bordas das pistas de taxiamento.

Recomenda-se ainda que as inclinações transversais em qualquer trecho de uma faixa de pista de taxiamento, além das áreas a serem niveladas não devem exceder uma inclinação para cima ou para baixo de 5 % quando medidas a partir da pista de taxiamento.

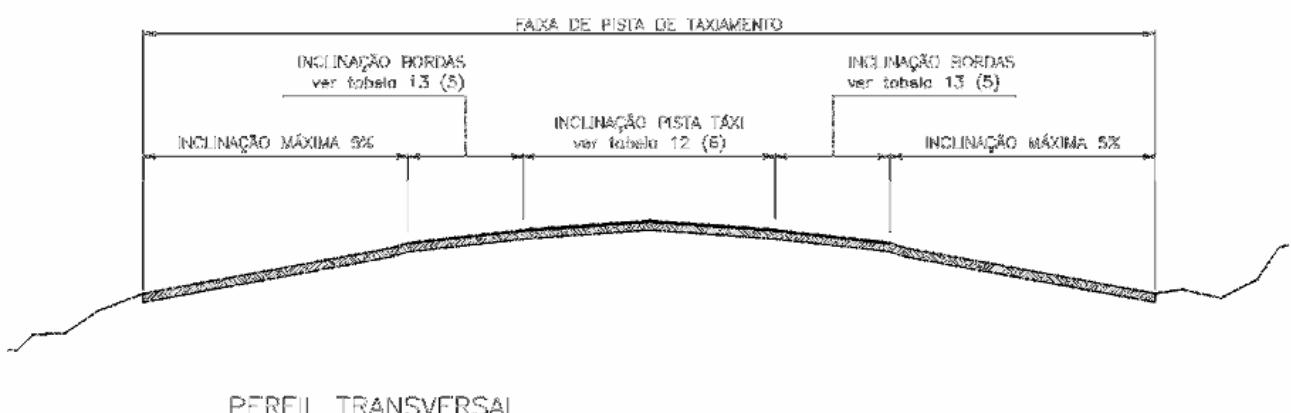
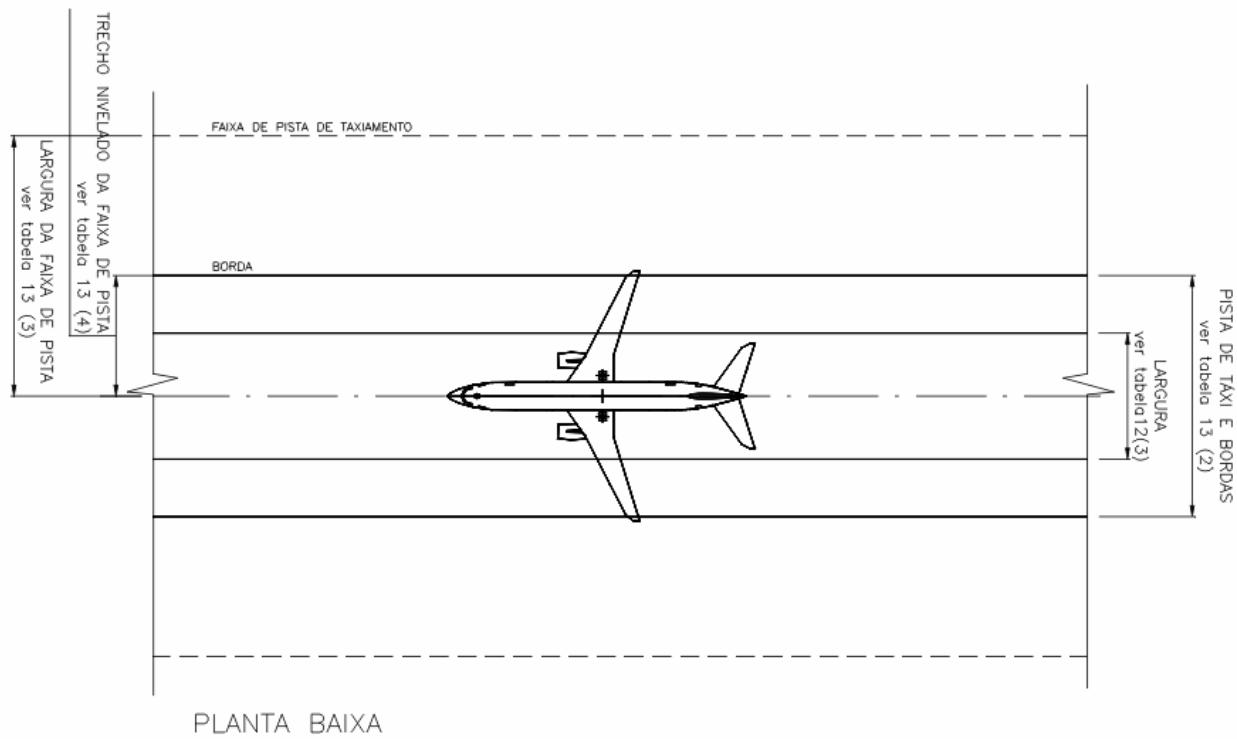


Figura 33 – Faixa de pista de taxamento.

4.3 - Distâncias Mínimas de Separação das Pistas de Taxamento

A tabela abaixo mostra as distâncias mínimas entre as pistas de taxamento e pista de pouso, ponto de estacionamento ou outra pista de taxamento. Nas Figuras 29 e 30 estão ilustradas essas separações.

LETRA DO CÓDIGO	Distância entre os eixos de uma pista de pouso/decolagem e de uma pista de rolamento (m)								Distância entre os Eixos de Duas Pistas de Taxamento *	Distância entre o Eixo de uma Pista de Taxamento (não saída) e um Ponto de Estacionamento de Aeronaves e um Objeto	Distância entre o Eixo de uma Pista de Acesso em um Ponto de Estacionamento de Aeronaves e um Objeto			
	IFR				VFR									
	1	2	3	4	1	2	3	4						
(1)	(2)								(3)	(4)	(5)			
A	82,5	82,5	---	---	37,5	47,5	---	---	23,75	16,25	12			
B	87	87	---	---	42	52	---	---	33,5	21,5	16,5			
C	---	---	168	---	---	---	93	---	44	26	24,5			
D	---	---	176	176	---	---	101	101	66,5	40,5	36			
E	---	---	---	182,5	---	---	---	107,5	80	47,5	42,5			
F	---	---	---	190	---	---	---	115	97,5	57,5	50,5			

(*) As distâncias indicadas não necessariamente oferecem a possibilidade de se fazer um curva normal de uma pista de taxamento para a outra pista paralela.

Tabela 14 – Distâncias mínimas de separação das pistas de taxamento. Valores em metros.

Podem ser permitidas operações com distâncias menores em aeródromos já existentes se um estudo aeronáutico indicar que tais distâncias de separação não influirão negativamente na segurança e nem de modo significativo na regularidade das operações das aeronaves.

Observações:

a) Pista de taxamento de borda de pátio

Os parâmetros para as pistas de borda de pátio são os mesmos de qualquer outro tipo de pista de rolamento, no que diz respeito à largura da faixa, parâmetros de separação etc.

b) Pista de taxamento para estacionamento

Quanto aos parâmetros para a pista de acesso ao ponto de estacionamento, são também os mesmos, exceto pelas seguintes modificações:

- a declividade transversal da pista é fornecida pelos parâmetros relativos à declividade do pátio;
- a pista não necessita estar incluída numa faixa de pista de rolamento;
- os parâmetros para as separações do eixo da pista a um objeto são menos restritivos do que os estabelecidos para os outros tipos de pista.

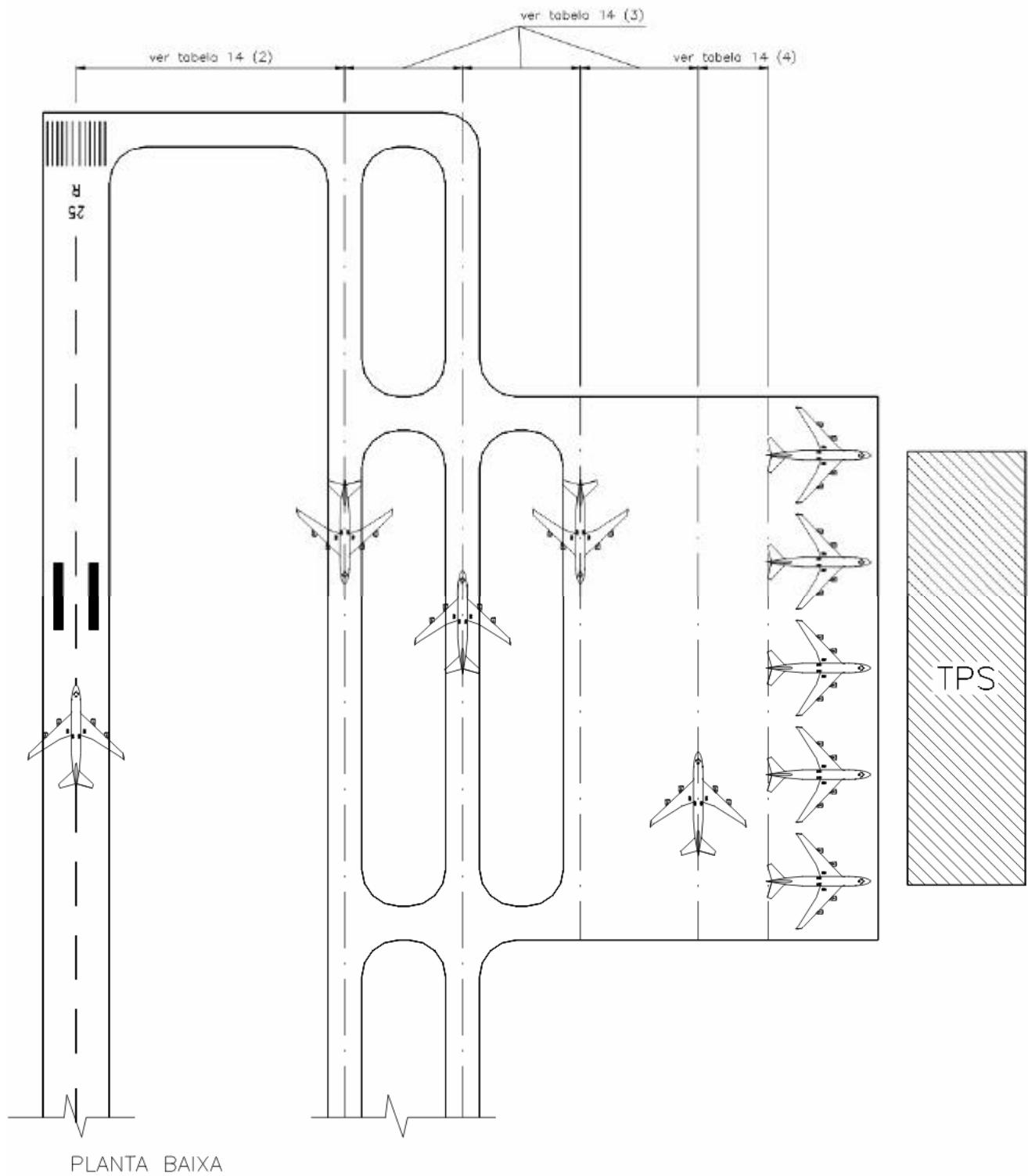


Figura 34 – Distâncias de separação das pistas de taxiamento.

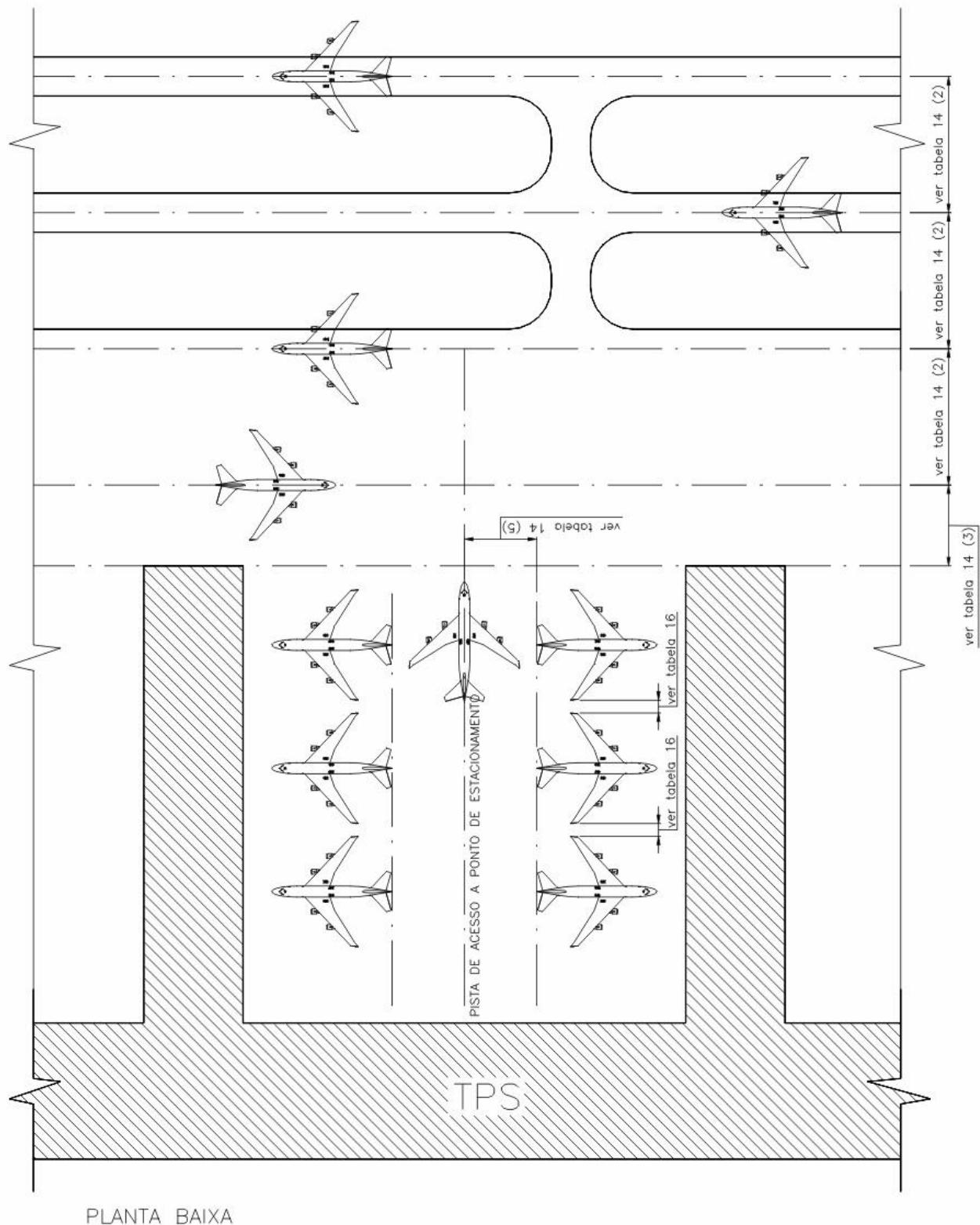


Figura 35 – Distâncias de separação das pistas de taxiamento.

O critério adotado para separação entre pistas de pouso e de taxiamento é o de $\frac{1}{2}$ faixa de pista mais $\frac{1}{2}$ envergadura da aeronave, conforme demonstrado na tabela abaixo. Esses valores podem ser adotados quando se tratar de pista de rolamento localizada na borda do pátio, onde a separação será de $\frac{1}{2}$ faixa de pista mais $\frac{1}{2}$ envergadura da maior aeronave a trafegar no pátio.

LETRA DO CÓDIGO	CRITÉRIO	VFR				IFR			
		1	2	3	4	1	2	3	4
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
A	1/2 Envergadura	7,5	7,5	7,5	-	7,5	7,5	7,5	-
	1/2 Faixa de Pista	30,0	40,0	75,0	-	75,0	75,0	150,0	-
	Total	37,5	47,5	82,5	-	82,5	82,5	157,5	-
B	1/2 Envergadura	12,0	12,0	12,0	-	12,0	12,0	12,0	-
	1/2 Faixa de Pista	30,0	40,0	75,0	-	75,0	75,0	150,0	-
	Total	42,0	52,0	87,0	-	87,0	87,0	162,0	-
C	1/2 Envergadura	-	-	18,0	18,0	-	-	18,0	18,0
	1/2 Faixa de Pista	-	-	75,0	75,0	-	-	150,00	150,0
	Total	-	-	93,0	93,0	-	-	168,0	168,0
D	1/2 Envergadura	-	-	26,0	26,0	-	-	26,0	26,0
	1/2 Faixa de Pista	-	-	75,0	75,0	-	-	150,0	150,0
	Total	-	-	101,0	101,0	-	-	176,0	176,0
E	1/2 Envergadura	-	-	-	32,5	-	-	-	32,5
	1/2 Faixa de Pista	-	-	-	75,0	-	-	-	150,0
	Total	-	-	-	107,5	-	-	-	182,5
F	1/2 Envergadura	-	-	-	40,0	-	-	-	40,0
	1/2 Faixa de Pista	-	-	-	75,0	-	-	-	150,0
	Total	-	-	-	115,0	-	-	-	192,5

Tabela 15 – Separação mínima entre pista de taxiamento na borda do pátio e pista de pouso e decolagem. Valores em metros.

5 – PÁTIO DE AERONAVES

O pátio de aeronaves é o local onde as aeronaves manobram e estacionam, onde acontecem as atividades de carregar e descarregar (passageiros e cargas) e onde os serviços de apoio são executados. São diversos os critérios que devem ser considerados no planejamento desse equipamento para que se obtenha, com o máximo de eficiência e economia e segurança operacional, o atendimento aos usuários.

Entre os principais critérios a serem considerados estão:

- a) Características físicas das aeronaves;
- b) Quantidade e tipo de equipamentos de rampa que apoiam as aeronaves no pátio;
- c) Configuração do terminal de passageiros;
- d) Critérios de separação de aeronaves.

O Anexo 14, da OACI, estabelece de maneira mais objetiva, os critérios de separação de aeronaves e inclinações recomendadas, que descreveremos a seguir.

É importante observar, entretanto, que as aeronaves e equipamentos fixos do pátio de aeronaves, estão sujeitos aos requisitos de segurança estabelecidos pelas zonas de proteção. Desse modo, a cauda de uma aeronave estacionada não poderá ferir as Superfícies Limitadoras de Obstáculos para Pista de Pouso, em especial a Área de Transição, por exemplo. Esse critério é, em geral, determinante para a localização do pátio de estacionamento de aeronaves.

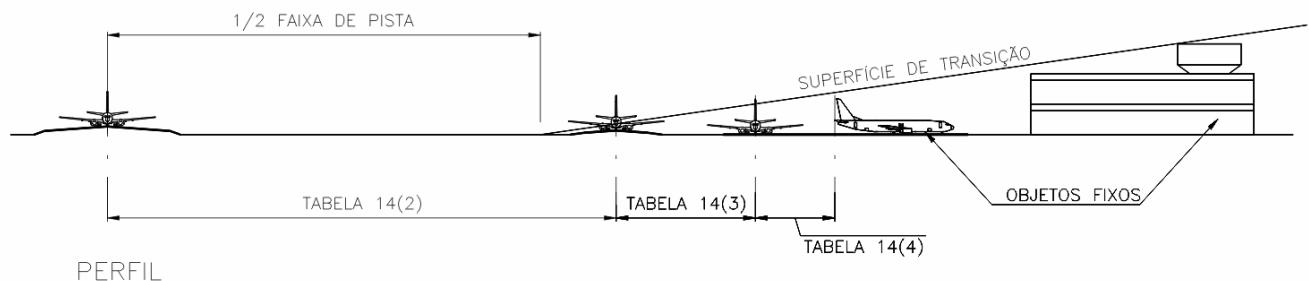


Figura 36 – Verificação das alturas dos objetos fixos em relação às superfícies das zonas de proteção.

5.1 - Inclinações

As inclinações em um pátio de manobras, incluindo as pistas de taxiamento de parada de aeronaves, devem ser suficientes para evitar o acúmulo de água na superfície do pátio, mas devem ser mantidas o mais niveladas possível segundo os requisitos de drenagem. Em uma área de estacionamento de aeronaves, a inclinação máxima não deve exceder 1 %.

5.2 - Distâncias de Desobstrução em Posições de Estacionamento de Aeronaves

Uma posição de estacionamento de aeronave deve possuir as seguintes distâncias mínimas de desobstrução entre uma aeronave utilizando essa posição e qualquer construção, aeronave e outros objetos:

LETRA DO CÓDIGO (1)	SEPARAÇÃO (2)
A	3 m
B	3 m
C	4,5 m
D	7,5 m
E	7,5 m
F	7,5 m

Tabela 16 – Distâncias de separação entre aeronaves estacionadas e outros objetos.

5.3 - Posição Isolada de Estacionamento de Aeronave

Uma posição de estacionamento isolado para aeronaves deve ser designada, ou a torre de controle do aeródromo deverá ser comunicada sobre uma área ou áreas adequadas para o estacionamento de uma aeronave que se saiba ou se desconfie estar sujeita a interferências ilícitas, ou que, por outras razões, precise de isolamento das atividades normais do aeródromo.

A posição de estacionamento isolado da aeronave deve estar localizada na máxima distância possível e, em todo caso, nunca a menos de 100 m de outras posições de estacionamento, construções ou áreas públicas, etc. Deve-se cuidar para que essa posição não esteja localizada sobre tubulações subterrâneas como gás ou combustíveis de aeronaves e, na medida do possível, cabos de comunicação ou elétricos.