

## Alerta aos Operadores de Aeródromo

nº 002/2016

**Data:** 17/03/2016

**Assunto:** Cálculo de distâncias declaradas

**Contato:** [cadastro.aeroportuario@anac.gov.br](mailto:cadastro.aeroportuario@anac.gov.br) - tel.: (21) 3501-5054 e (61) 3314-4401

**Requisitos:** RBAC 154.207; 154.209; 154.211; 154.213; Apêndice G.2; Apêndice G.3; Apêndice G.7b

### 1. Objetivo

O propósito deste alerta é prover os operadores de aeródromo com orientações para o cálculo das distâncias declaradas, o cadastro de *stopway* e *clearway* e a publicação das distâncias declaradas no AIS.

### 2. Introdução

A implantação de *stopways*, *clearways* ou o uso de cabeceira deslocada nas pistas de pouso e decolagem torna necessária a atualização das informações relativas às distâncias físicas disponíveis e úteis para as operações de pouso e de decolagem de aeronaves. O comprimento físico da pista não é a informação mais relevante para o despacho operacional das aeronaves. Por essa razão, as “distâncias declaradas” são utilizadas para as seguintes distâncias associadas às distâncias disponíveis para operações de pouso e decolagem numa pista de pouso e decolagem:

**Tabela 1 – Distâncias declaradas**

Distância	Propósito
Pista Disponível para Corrida de Decolagem (TORA)	Comprimento declarado da pista disponível para corrida no solo de uma aeronave que está decolando.

Distância	Propósito
Distância Disponível para Decolagem (TODA)	Comprimento da pista disponível para corrida de decolagem somado à extensão da <i>clearway</i> , se existente.
Distância Disponível para Aceleração e Parada (ASDA)	Comprimento da pista disponível para corrida de decolagem somado ao comprimento da <i>stopway</i> , se existente.
Distância Disponível para Pouso (LDA)	Comprimento declarado de pista disponível para a corrida de uma aeronave após o pouso.

As definições de *stopway* e *clearway* são:

**Zona de parada (Stopway):** 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 em caso de decolagem abortada.

**Zona desimpedida (Clearway):** uma área retangular, definida no solo ou na água, sob controle da autoridade competente, selecionada ou preparada como área adequada sobre a qual uma aeronave pode realizar sua decolagem. Inicia-se no final da TORA.

A Figura 1 mostra como as distâncias declaradas variam de acordo com a existência de *stopway*, *clearway* e cabeceira deslocada.

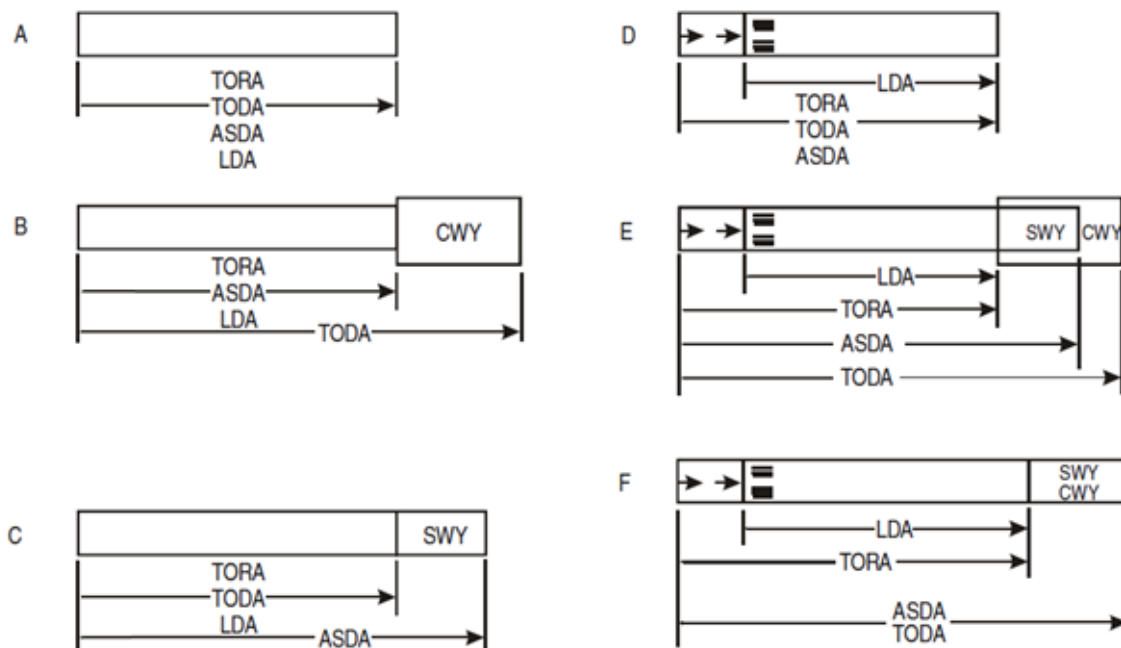


Figura 1 – Distâncias declaradas

Onde a implantação de RESA além dos limites da pista existente não é possível porque o sítio aeroportuário está pressionado pela ocupação urbana ou o terreno é muito íngreme, uma redução das distâncias declaradas pode ser adotada para o provimento de RESA usando parte do comprimento da pista de pouso e decolagem.<sup>1</sup>

A Tabela 2 abaixo apresenta as variáveis que podem impactar nas dimensões das distâncias declaradas:

**Tabela 2 – Variáveis que influenciam nas dimensões das distâncias declaradas**

Situação	Decolagem			Pouso
	TORA	TODA	ASDA	LDA
<b>Stopway (SWY)</b>	Não	Não	Sim	Não
<b>Clearway (CWY)</b>	Não	Sim	Não	Não
<b>Cabeceira deslocada</b>	Não	Não	Não	Sim
<b>Provimento de RESA</b>	Sim	Não	Sim	Sim

As equações abaixo apresentam as relações entre as distâncias declaradas associadas à operação de decolagem:

$$TODA = TORA + CWY$$

$$ASDA = TORA + SWY$$

A TODA e a ASDA são distâncias definidas com o propósito de serem uma margem de segurança para o evento de falha de um dos motores durante a corrida de decolagem.

Observe que uma cabeceira deslocada afeta somente a LDA para aquelas aproximações realizadas nessa cabeceira, mas as distâncias declaradas associadas à decolagem (TORA, TODA e ASDA) na cabeceira correspondente que foi deslocada permanecem inalteradas. Se o motivo do deslocamento da cabeceira for um obstáculo na superfície de aproximação, as distâncias declaradas para as operações de decolagem na cabeceira oposta podem ser afetadas também porque o objeto pode ser um obstáculo na superfície de decolagem<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> De acordo com o RBAC 154, a RESA deve ser disponibilizada nas extremidades da faixa de pista de aeroportos com o número do código 3 ou 4; ou 1 ou 2 com pista homologada para pouso por instrumento. Quando não há área física para a implantação de RESA, o provimento de RESA através da redução das distâncias declaradas tem sido chamado de RESA por medida mitigadora.

<sup>2</sup> As definições e especificações das superfícies de aproximação e decolagem constam na Portaria nº 957/GC3, de 09/07/2015.

### 3. Como calcular as distâncias declaradas

A seguir será utilizada uma situação hipotética de um aeródromo que passará por obras e terá equipamentos interferindo nas superfícies de aproximação e decolagem, para aplicar os conhecimentos de distâncias declaradas.

#### 3.1 Dados da pista de pouso e decolagem

Tipo de operação na pista de pouso e decolagem 15/33 é aproximação precisão CAT I nas duas cabeceiras, e o código referência do aeródromo é 4D. O comprimento da pista é 2500 m.

**Tabela 3 – Informações da pista 15/33**

Dimensões (m)		
Cabeceira	SWY (m)	CWY (m)
15	0	310
33	60	0

#### 3.2 Informações da obra

A obra continuará durante as condições meteorológicas IMC, mas quando os mínimos meteorológicos exigirem operações de aproximação precisão a obra será interrompida. A extensão da pista de pouso e decolagem reservada para as atividades da obra é de 300 m na cabeceira 15. A retroescavadeira que será utilizada na obra possui uma altura máxima de operação de 6 m. Este será o equipamento mais alto da obra.

#### 3.3 Operações na pista 15

Para o pouso, a cabeceira 15 teve que ser deslocada em 500 m por causa da obra. O descolamento da cabeceira 15 precisa levar em consideração os seguintes parâmetros:

1. ser suficiente para prover uma RESA (90 m) que somada à faixa de pista (60 m) necessita de uma área de extensão de 150 m, especificamente para a pista na configuração modificada em virtude da obra; e
2. ser suficiente para que os equipamentos da obra não se constituam em obstáculos na superfície de aproximação considerando as operações de aproximação não precisão.<sup>3</sup>

Por isso, considerou-se, então, um afastamento de 200 m do início da cabeceira deslocada até o limite da obra, de maneira que a altura máxima permitida de um equipamento nessa posição é 2,8 m e a retroescavadeira que possui uma altura máxima de operação de 6 m só pode operar a 360 m do início da cabeceira deslocada, se estiver ocorrendo operação de

<sup>3</sup> Conforme a Tabela 3-4 da Portaria nº 957/GC3, de 09/07/2015, a superfície se inicia 60 m antes da cabeceira e possui uma inclinação (gradiente) de 2%. Foi considerada somente as aproximações não precisão porque a obra será interrompida durante as aproximações precisão CAT I.

aproximação não precisão na cabeceira 15.<sup>4</sup> A Figura 2 abaixo mostra como é o cálculo para garantir que a superfície de aproximação não seja violada por um objeto com altura de 6 m.

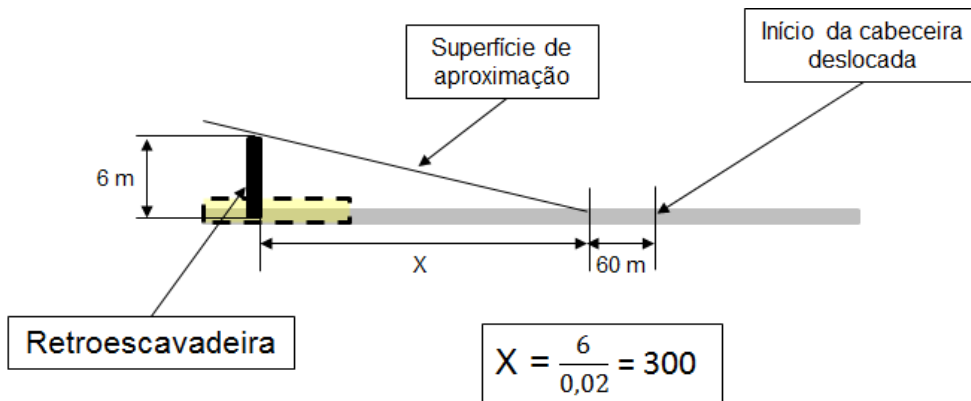


Figura 2 – Distância mínima de um objeto com altura de 6m

Para a decolagem, não necessariamente o início da corrida tem que começar no início da cabeceira deslocada. Como exibido na Tabela 2, a TORA não depende do deslocamento da cabeceira. No caso de obras, o que irá determinar o início da TORA é o efeito de *jet blast* sobre as pessoas, objetos e equipamentos da obra.<sup>5</sup> Isso depende da aeronave que estará operando na pista que produza o maior efeito de *jet blast*.<sup>6</sup> Nesse exemplo, adotamos que 200 m de distância é seguro contra os efeitos de *jet blast*. Por isso, o início da TORA e da LDA coincidem nesse exemplo.

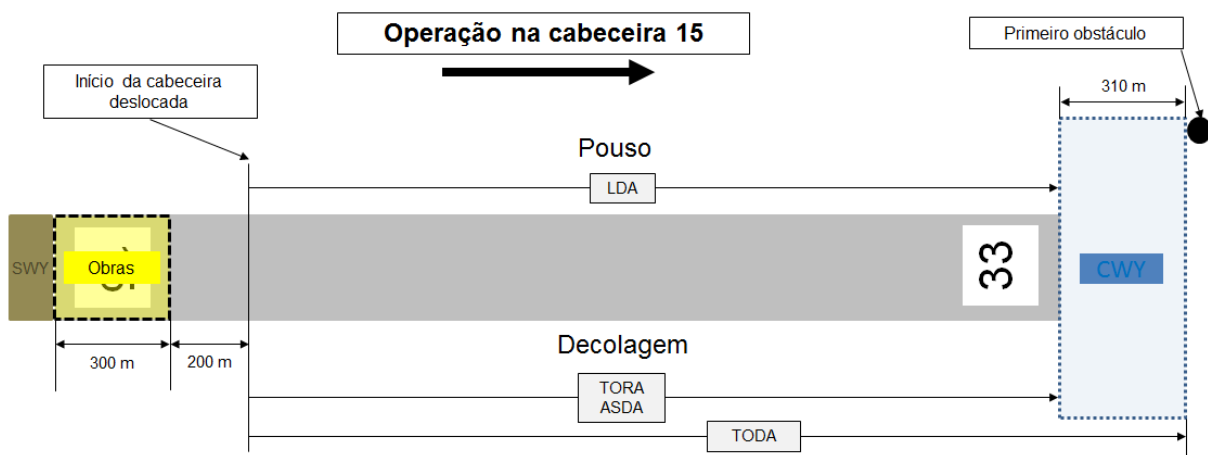


Figura 3 – Distâncias declaradas da cabeceira 15

<sup>4</sup> A altura de 2,8 m é calculada da seguinte maneira:  $(200 - 60) \times 0,02$ .

<sup>5</sup> O parâmetro de segurança e conforto para a velocidade dos gases é 56 km/h, conforme consta no 153.109(c)(5).

<sup>6</sup> O manual do Boeing 737 (p. 413) informa que a curva do *jet blast* com velocidade de 56 km/h pode atingir a distância de 549 m com o motor no modo *Take off thrust*.

### 3.4 Operações na pista 33

Para o pouso, o final da LDA da pista 33 tem que terminar a 150 m da obra, para o provimento temporário de RESA por medida mitigadora em virtude da obra.

Para a decolagem, o início da corrida começa no início da pista 33. O final da TORA tem que levar em consideração o provimento temporário de RESA por medida mitigadora em virtude da obra e a possibilidade de os equipamentos da obra se constituírem em obstáculos na superfície de decolagem. A situação que for mais exigente define o final da TORA. No exemplo, a situação mais exigente é a superfície de decolagem. Nesse exemplo, o cálculo é o mesmo que aquele para a superfície de aproximação e, por isso, a TORA termina a 200 m da obra. Como não há *clearway* para a decolagem na pista 33, a TODA é igual a TORA como exige a Figura 4 abaixo.

Note que, em virtude da obra na cabeceira 15, a *stopway* fica inutilizada para fins de cálculo das distâncias declaradas da pista 33.

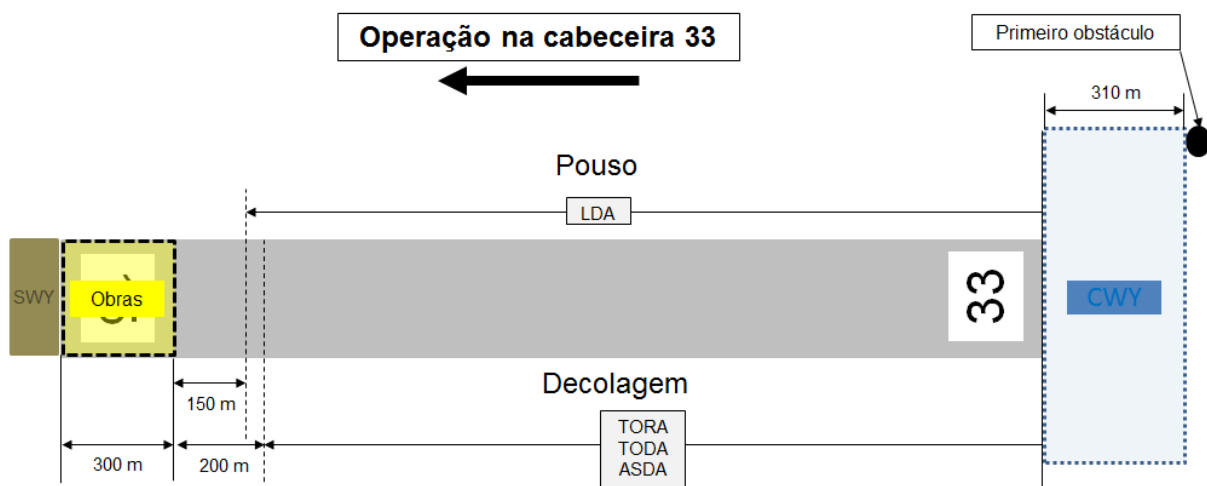


Figura 4 – Distâncias declaradas da cabeceira 33

A Tabela 4 abaixo apresenta as distâncias declaradas para esse exemplo.

Tabela 4 – Distâncias declaradas da pista 15/33 em virtude da obra

Distâncias declaradas (m)				
Cabeceira	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)
15	2000	2310	2000	2000
33	2000	2000	2000	2050

#### 4. Por que instalar uma *stopway* ou uma *clearway*?

Os limites operacionais de desempenho das aeronaves exigem um comprimento de pista de pouso e decolagem suficiente para garantir que, após iniciar uma decolagem, a aeronave possa abortar ou concluir a decolagem com segurança.

A título de exemplo, suponhamos que os comprimentos da pista de pouso e decolagem, da *stopway* e da *clearway* disponíveis no aeródromo sejam adequados para as aeronaves que exigem as maiores distâncias de decolagem (TOD) e de aceleração-parada (ASD), levando em consideração o peso na decolagem, as características da pista de pouso e decolagem e as condições meteorológicas. Sob essas circunstâncias, existe uma velocidade chamada de velocidade de decisão ( $V_1$ ) para cada decolagem; abaixo dessa velocidade, a decolagem deve ser abortada se um motor falhar, ao passo que acima dessa velocidade a decolagem deve ser concluída. Se o motor falhar antes de a aeronave atingir a  $V_1$ , serão necessárias uma distância de corrida (TOR) e uma distância de decolagem (TOD) muito longas para conclusão da operação de decolagem, devido à velocidade insuficiente e à menor potência disponível. No entanto, não haveria dificuldades em parar a aeronave dentro da extensão restante da ASDA, desde que essa ação fosse tomada imediatamente. Nessa situação, o procedimento correto seria abortar a decolagem.

Por outro lado, se um motor falhar após o ponto em que a  $V_1$  foi atingida, a aeronave terá velocidade suficiente e potência disponível para completar a decolagem com segurança dentro da extensão restante da TODA. No entanto, em virtude da alta velocidade, haveria dificuldade em parar a aeronave dentro da extensão restante da ASDA.

A  $V_1$  não é uma velocidade fixa para toda aeronave, mas pode ser escolhida num intervalo dentro dos limites permitidos pela ASDA, TODA, peso de decolagem da aeronave, características da pista de pouso e decolagem e das condições atmosféricas no aeródromo. Geralmente, uma  $V_1$  mais alta pode ser escolhida se a ASDA aumentar.

Por isso, a *stopway* e a *clearway* são importantes para determinar o peso de decolagem permitido das aeronaves que operam ou vão operar na pista de pouso e decolagem. As dimensões delas podem restringir o intervalo de escolha da  $V_1$  para a operação das aeronaves, pois as TOD e ASD variam de acordo com a escolha da  $V_1$ .

A partir dos dados contidos no manual de voo da aeronave considerada como crítica do ponto de vista das exigências de comprimento de pista de pouso e decolagem, o comprimento mínimo da pista de pouso e decolagem e os comprimentos máximos da *stopway* ou da *clearway* devem ser determinados da seguinte maneira:

- se uma *stopway* for economicamente viável, os comprimentos a serem providos são aqueles para o comprimento de pista balanceado<sup>7</sup>. O comprimento da pista de pouso e decolagem é a distância de corrida de decolagem necessária ou a distância de pouso necessária, dependendo de qual for a maior. Se a distância de aceleração-parada necessária for maior que o comprimento da pista de pouso e decolagem então determinado, o excedente pode ser provido com uma *stopway* em cada extremidade

---

<sup>7</sup> Comprimento balanceado de pista é atingido quando o valor da  $V_1$  é tal que a distância necessária para a decolagem é igual à distância necessária para a aceleração-parada (TOD=ASD).

da pista de pouso e decolagem, se a pista de pouso e decolagem for utilizada para decolagem em ambas as direções. Para disponibilizar um comprimento de pista balanceado, uma *clearway* com o mesmo comprimento da *stopway* deve também ser provida; ou

- se uma *stopway* não for provida, o comprimento da pista de pouso e decolagem será a distância de pouso necessária, ou se for maior, a distância de aceleração-parada necessária que corresponder ao menor valor praticável da  $V_1$ . O excedente da distância de decolagem necessária em relação ao comprimento da pista de pouso e decolagem pode ser provido com *clearway* em cada extremidade da pista de pouso e decolagem, se a pista de pouso e decolagem for utilizada para decolagem em ambas as direções.

A *stopway* não deve ser considerada para as operações de pouso. Ela é usada somente em casos emergenciais durante as operações de decolagem, em caso de falha de um dos motores antes de a aeronave atingir a  $V_1$ . Em muitos casos, a construção de uma *stopway* é uma boa alternativa ao aumento da pista, já que os custos de construção são inferiores aos de uma construção de mais pista e o resultado operacional para as aeronaves é equivalente a um aumento do comprimento da pista.

A *clearway* é uma área designada após o fim da TORA que deve ser livre de objetos que possam oferecer perigo às aeronaves em voo. Em conjunto com a pista de pouso e decolagem, a *clearway* provê uma área sobre a qual uma aeronave pode realizar com segurança a fase inicial da subida. Em algumas situações, a *clearway* pode ser uma alternativa para um aumento no comprimento da pista. O comprimento de uma *clearway* não pode exceder a metade do comprimento da TORA e a sua largura mínima é de 150 m. Para o provimento de uma *clearway*, não é necessário um terreno com capacidade de suporte e pode até mesmo ser sobre a água.

A decisão de prover uma *stopway* ou *clearway* como uma alternativa para aumentar o comprimento da pista de pouso e decolagem dependerá das características físicas do sítio aeroportuário e do entorno, e dos requisitos de performance da aeronave que opera ou se pretende operar na pista de pouso e decolagem. Requisitos de performance na decolagem geralmente são o ponto crítico da análise, mas requisitos de pouso podem eventualmente ser mais exigentes.

Antes de determinar instalar ou aumentar a *stopway* ou a *clearway*, recomenda-se que o operador de aeródromo faça consulta junto às empresas aéreas que operam no aeroporto para conhecer as necessidades operacionais delas e assim determinar o comprimento necessário da *stopway* ou *clearway*. Se já existe área disponível (livre de obstáculo), não há impedimento a que o operador de aeródromo solicite à ANAC o cadastro de uma *clearway*.



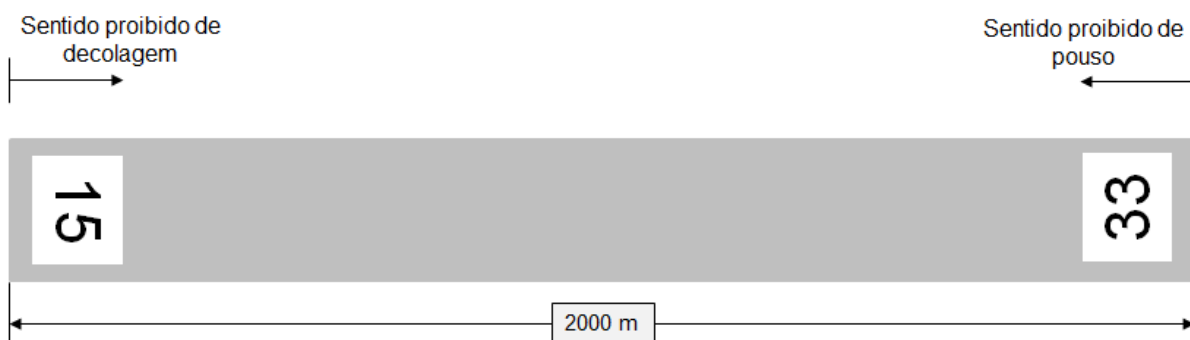
## 5. Como cadastrar uma *stopway* ou uma *clearway*

O processo de alteração cadastral de um aeródromo junto à ANAC é regido pela Resolução ANAC nº 158, de 13 de julho de 2010, e pela Portaria nº 1227/SIA, de 30 de julho de 2010, alterada pela Portaria nº 3104/SIA, de 27 de novembro de 2013.

Importante ressaltar que o cadastramento de tais elementos pode ter impacto em matéria regulamentada pelo Comando da Aeronáutica (Plano Básico de Zona de Proteção do Aeródromo), de forma que pode haver a necessidade de, no processo de alteração cadastral, o operador apresentar deliberação favorável do COMAER sobre o tema.

## 6. Como publicar as distâncias declaradas

O exemplo abaixo é de uma pista onde o pouso e a decolagem são proibidos em determinadas direções.



**Figura 5 – Pista de pouso e decolagem com operações de pouso e decolagem proibidas em determinados sentidos**

A Tabela 5 abaixo apresenta o formato da divulgação de informação de distâncias declaradas. Se uma determinada direção da pista de pouso e decolagem não pode ser utilizada para decolagem ou pouso, ou ambas, porque tal operação é proibida, então isso tem que ser declarado através do uso das palavras “Não utilizável” ou da abreviatura “NU”.

**Tabela 5 – Divulgação de distâncias declaradas**

Distâncias declaradas (m)				
Cabeceira	TORA (m)	ASDA (m)	TODA (m)	LDA (m)
15	NU	NU	NU	2000
33	2000	2000	2000	NU

Quando a modificação das distâncias declaradas for temporária, o rito para publicação das distâncias declaradas é o mesmo para a solicitação de PRENOTAM. A área da SIA responsável pelo processamento das solicitações de PRENOTAM tipo AGA é a Gerência Técnica de Controle e Cadastro – GTCC da Gerência de Controle e Fiscalização – GFIC. Em caso de dúvidas nesses casos, o *e-mail* para contato é [prenotam@anac.gov.br](mailto:prenotam@anac.gov.br).

## 7. Exemplo final<sup>8</sup>

Agora é a sua vez de calcular as distâncias declaradas! A situação é a seguinte: A pista de pouso e decolagem possui 2000 m de comprimento. A cabeceira 15 foi deslocada em 200 m em virtude de obstáculo na superfície de aproximação.



**Figura 6 – Exemplo final**

Coloque na Tabela 6 abaixo as distâncias declaradas desse exemplo.

**Tabela 6 – Distâncias declaradas do exercício**

Distâncias declaradas (m)				
Cabeceira	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)
15				
33				

## 8. Considerações Finais

Os exemplos deste alerta visam apresentar os conceitos dos regulamentos de segurança operacional da ANAC. Restrições adicionais – em função de restrições de regulamentação do Comando da Aeronáutica – devem ser consideradas pelo operador de aeródromo.

**Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária  
SIA/ANAC**

<sup>8</sup> A resposta é:

Cabeceira	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)
15	2000	2210	2060	1800
33	2000	2000	2060	2000