

Manual de OBRAS E SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO

3ª Edição



MANUAL DE OBRAS E SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO (3ª Edição)
SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA – SIA

Novembro / 2020

SUPERINTENDENTE

Giovano Palma

GERENTE DE CERTIFICAÇÃO E SEGURANÇA OPERACIONAL

Fábio Lopes Magalhães

GERENTE TÉCNICO DE ENGENHARIA AEROPORTUÁRIA

Lucas Bernardino Travagin

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Ingrid Fonseca de Araujo

Lucas Bernardino Travagin

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Assessoria de Comunicação Social (ASCOM)

DÚVIDAS, SUGESTÕES E CRÍTICAS PODEM SER ENVIADAS PARA O E-MAIL

obras.sia@anac.gov.br

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVO	5
3. PLANEJAMENTO	6
3.1. Definição dos serviços	7
3.2. Estabelecimento do cenário	7
3.3. Análise de Risco	8
3.4. Divulgação	9
3.5. Retorno às operações	12
4. INFRAESTRUTURA	14
4.1. Pátios de aeronaves	15
4.2. Pistas de táxi	20
4.3. Entorno da pista de pouso e decolagem	25
4.4. Pista de pouso e decolagem	29
5. ANÁLISE DE RISCO (AISO/PESO)	38
6. PUBLICAÇÕES AERONÁUTICAS PARA OBRAS E SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO	41
6.1. Tipos de publicação	41
6.2. O que publicar?	42
6.3. Como publicar?	44
APÊNDICE A – SINALIZAÇÃO VERTICAL DE INFORMAÇÃO TEMPORÁRIA	46
APÊNDICE B – LISTA PRELIMINAR DE PERIGOS PARA OBRAS E SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO	49
APÊNDICE C – MODELO DE SUPLEMENTO AIP PARA DESLOCAMENTO DE CABECEIRA	52
APÊNDICE D – ORIENTAÇÕES GERAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE BARREIRAS DEFLETORAS DE EMPUXO (<i>BLAST FENCE</i>)	57
REFERÊNCIAS	60

1. INTRODUÇÃO

Aeroportos são ambientes de alta complexidade e que envolvem uma série de riscos. Dentre os serviços desenvolvidos pelo operador aeroportuário que oferecem risco às operações aéreas, os mais críticos são aqueles nas áreas adjacentes à passagem de aeronaves, sobretudo na faixa de pista de pouso e decolagem.

Assim, procedimentos e condições associadas a atividades de monitoramento, manutenção e conservação da infraestrutura que ocorram dentro da faixa de pista afetam as operações de aeronaves e podem degradar a segurança operacional. O correto planejamento e a devida coordenação de tais atividades podem, no entanto, minimizar a perturbação nas operações e evitar situações que comprometam a sua segurança.

O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 153, em seu item 153.225(a), estabelece que o operador de aeródromo deve: “planejar e executar obras ou serviços de manutenção dentro da área operacional do aeródromo de modo a manter a segurança das operações aéreas e aeroportuárias”.

Além disso, este mesmo regulamento prevê, no item 153.227(a)(1), que para toda obra ou serviço de manutenção que sejam executados dentro da área operacional deve ser realizada uma Análise de Impacto sobre a Segurança Operacional (AISO) e devem ser previstos Procedimentos Específicos de Segurança Operacional (PESO) para eliminar ou mitigar os riscos inerentes à atividade realizada.

Diversas regulações internacionais e guias técnicos tratam especificamente das situações transitórias impostas pelas obras ou intervenções de manutenção. Nesse contexto, este Manual é um complemento que traz diretrizes para a implementação de um conjunto de ações pertinentes à realidade brasileira para dirimir os riscos intrínsecos à execução de obras e serviços de manutenção dentro da área operacional de um aeródromo. As disposições aqui apresentadas são reconhecidas pela indústria internacional como boas práticas e elas representam retornos positivos de experiências já efetuadas.

O Capítulo 3 apresenta, em linhas gerais, ações a serem adotadas por parte do operador de aeródromo para o correto e tempestivo planejamento dessas intervenções, abordando inclusive as etapas de comunicação com as demais partes interessadas.

Já o Capítulo 4 ilustra as sinalizações temporárias que são utilizadas internacionalmente para diversos tipos de cenários operacionais de obras ou serviços de manutenção. As propostas desse capítulo foram baseadas em melhores práticas reconhecidas pela indústria e tiveram como referência principal o Guia *Marquages et Signalisation temporaires (chantier)* do Grupo de Trabalho de Infraestrutura da União dos Aeroportos Franceses e Francófonos Associados (UAF&FA).

O Capítulo 5, por sua vez, detalha alguns aspectos relativos à elaboração de uma análise de risco voltada para a execução de obras e serviços de manutenção, enquanto o Capítulo 6 explica os principais tipos de publicações aeronáuticas relacionadas a essas intervenções.

A segunda edição contou com algumas correções e atualizações, destacando-se a inclusão de um modelo de Suplemento AIP para deslocamentos de cabeceira, elaborado com o apoio do Instituto de Cartografia Aeronáutica (ICA) e da Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA).

Esta terceira edição, por sua vez, traz melhorias nas figuras, a inclusão de um apêndice com orientações gerais sobre a utilização de barreiras defletoras de empuxo (*blast fences*) e o acréscimo, ao item 3.5, de instruções para obras de recapeamento em pistas com *grooving*.

2. OBJETIVO

O objetivo principal deste manual é prover um material de orientação que contenha diretrizes e preceitos entendidos como adequados para o planejamento e a execução de obras e serviços de manutenção dentro da área operacional de um aeródromo. Ele visa essencialmente a:

1. Estabelecer as melhores práticas na execução das atividades;
2. Criar um ambiente de responsabilidade para o operador de aeródromo;
3. Harmonizar as práticas vigentes do operador de aeródromo com a regulação de tráfego aéreo.

Embora o conteúdo deste material seja primariamente focado em situações de obra, a maior parte dos conceitos, métodos e procedimentos descritos podem também ser aplicados em atividades rotineiras de manutenção.

A ANAC recomenda a implementação das práticas previstas neste Manual, mas esclarece que o seu conteúdo não possui natureza normativa e não é de cumprimento obrigatório pelo operador do aeródromo e demais interessados. Além disso, as práticas recomendadas devem ser adaptadas às peculiaridades de cada aeródromo e de cada intervenção.

Destaca-se também que o cumprimento do disposto neste Manual não isenta o operador do aeródromo de cumprir os requisitos estabelecidos nos regulamentos editados pela Agência.

3. PLANEJAMENTO

O principal objetivo do planejamento de obras e serviços de manutenção na área operacional de um aeródromo é garantir os resultados desejados para a intervenção sem deteriorar o nível de segurança operacional e sem gerar custos proibitivos. Para auferir tal resultado, pessoas e organizações que serão significativamente afetadas pela intervenção devem ser contempladas pela etapa de planejamento.

O operador aeroportuário deve entender como as atividades da obra e as operações de aeronave interagem entre si e afetam umas às outras, para só então desenvolver um plano efetivo e seguro para a execução da atividade.

Segurança operacional, continuidade das operações e os custos da obra estão todos inter-relacionados. Como a segurança operacional deve ser mantida em níveis aceitáveis, o operador deve encontrar o ponto de equilíbrio entre a continuidade das operações e o custo da obra. Esse ponto de equilíbrio depende das necessidades operacionais e dos recursos disponíveis e requer ainda uma coordenação prematura com as partes interessadas, sobretudo as empresas aéreas e os órgãos reguladores (ANAC e DECEA).

Com o avanço do planejamento, as atividades a serem desenvolvidas, as áreas impactadas e os custos associados são identificados e, assim, o impacto às operações do aeroporto pode ser avaliado.

De maneira geral, o planejamento e a execução das intervenções seguem o fluxo estabelecido na Figura 1.

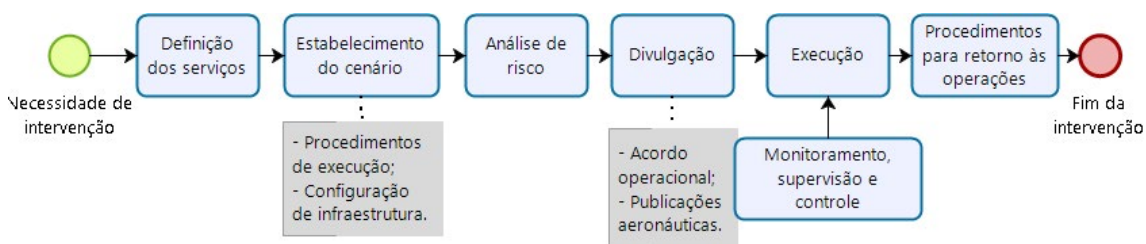


Figura 1 – Processo de obras e serviços de manutenção em aeródromos

A necessidade de intervenção pode ser programada ou circunstancial. Exigências de contratos de concessão, medidas previstas em Plano de Ação Corretiva (PAC), Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) ou Plano Diretor (PDIR) e procedimentos afetos aos programas de manutenção preventiva são exemplos de gatilhos programados de intervenção. Já as intervenções circunstanciais costumam estar ligadas às atividades de manutenção corretiva.

3.1. DEFINIÇÃO DOS SERVIÇOS

A definição dos serviços é a primeira parte da etapa de planejamento. Apesar de possuir um viés primordialmente gerencial, essa fase de definição tem grande relevância sob a ótica da segurança operacional. Definições imprecisas podem levar a cenários equivocados, o que dificulta a identificação de perigos e compromete a análise de risco.

Ela consiste em definir a finalidade da obra, delimitar o escopo, estabelecer a área de intervenção direta e as áreas indiretamente impactadas, planejar o sequenciamento e o cronograma das atividades e quantificar os recursos humanos e materiais necessários.

Uma vez que essas definições tenham sido firmadas entre o executor da obra e o operador aeroportuário, em caso de execução dos serviços por terceiro, pode-se passar para o estabelecimento do cenário, que é a informação basilar para a análise de risco.

3.2. ESTABELECIMENTO DO CENÁRIO

Define-se cenário, neste contexto, como a associação de três entes:

- O distúrbio operacional causado pela obra ou serviço de manutenção na área de movimento;
- Os procedimentos adotados para a execução da obra e a interface entre eles e a operação aeroportuária; e
- A configuração geral de infraestrutura, com os devidos ajustes e alterações, seguindo os requisitos regulamentares (RBAC nº 154) e as melhores práticas da aviação apresentadas neste Manual.

Os principais distúrbios operacionais são os fechamentos parciais ou totais de posições de estacionamento, áreas de pátio, vias de serviço, pistas de táxi, pistas de pouso e decolagem (e eventuais alterações das distâncias declaradas) e áreas de segurança; a interferência nos auxílios visuais e a eventual inutilização destes; e, em casos mais extremos, o fechamento do aeródromo.

Uma definição correta e completa do cenário é condição basilar para uma análise de risco representativa. Equívocos nessa etapa podem acarretar dois tipos de erros. A definição de um cenário mais simples que o real pode levar à adoção de medidas mitigadoras menos robustas, elevando o risco das operações.

Por outro lado, estabelecer um cenário mais complexo que o real pode exigir a implementação de medidas mitigadoras mais contundentes que o necessário, elevando demasiadamente o custo da intervenção.

Outro ponto importante na definição do cenário é a escolha dos procedimentos de execução da obra, que influencia diretamente a análise de risco e a definição de suas medidas mitigadoras. Por exemplo, as rotas a serem utilizadas pelos veículos e equipamentos de obra, caso atravessem a área de movimentação de aeronaves, representam um perigo por si só e, incrementam a probabilidade de geração de FOD (*Foreign Object Debris*).

As condições meteorológicas recorrentes no aeródromo também são importantes na definição do cenário. Em aeródromos que operam regularmente em condições meteorológicas de voo por instrumento, deve-se considerar a posição dos equipamentos e pessoal em relação aos instrumentos de auxílio à navegação e aos auxílios visuais.

ATENÇÃO! Em condições de baixa visibilidade, não é recomendada a realização de obra ou serviço de manutenção na área operacional, em especial nas proximidades de sistemas elétricos.

Já a estratégia definida para recapear uma determinada área pavimentada pode criar irregularidades no pavimento que prejudiquem o controle direcional das aeronaves, enquanto que intervenções que envolvam grandes movimentações de terra podem criar obstáculos temporários significativos pelo seu empilhamento em áreas de segurança.

Finalmente, deve-se prever a configuração de infraestrutura condizente com a intervenção prevista, conforme detalhado no Capítulo 4 deste Manual.

Ao fim dessa etapa, é possível que já se tenha um esboço da obra a ser executada e uma previsão de data de execução. Nesse momento deve ser enviado o Requerimento de Anuência para Execução de Obra ou Serviço de Manutenção em Aeródromo Público, conforme Portaria N° 3.352/SIA. As informações apresentadas no Requerimento serão publicadas no Relatório de Obras em Aeroportos, disponível no sítio eletrônico da ANAC (<https://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aerodromos/safety/obras>).

Esse relatório objetiva informar, a toda a rede de aeroportos e às companhias aéreas, sobre as obras e serviços de manutenção e seus impactos operacionais que estejam ocorrendo ou previstas para ocorrer em todos os aeródromos públicos brasileiros que recebam voos agendados.

3.3. ANÁLISE DE RISCO

Análise de risco é um elemento do processo de gerenciamento da segurança operacional utilizado para avaliar questões de segurança operacional decorrentes, dentre outras coisas, de desvios operacionais como mudança de procedimentos, equipamentos, infraestrutura, regulação e arranjo institucional, além da execução de obras e serviços de manutenção na área de movimento.

Quando o distúrbio operacional impactar diversas partes interessadas, deve-se prever o envolvimento de todas essas partes no processo de análise de risco. Em certos casos, alguns entes impactados devem conduzir uma análise individual para avaliar a criticidade da situação dentro da sua realidade operacional.

A lista abaixo apresenta, de forma não exaustiva, os principais itens que devem ser considerados em uma análise de risco:

- a) Arranjo do aeródromo, incluindo a configuração das pistas de pouso e decolagem, o comprimento da pista, pistas de táxi, pistas de táxi de pátio, *taxilanes* e configuração do pátio, portões e pontes de embarque, auxílios visuais e infraestrutura e recursos do SESCINC;
- b) Tipos de aeronaves a serem operadas, suas dimensões e características de desempenho;
- c) Densidade e distribuição de tráfego;
- d) Procedimentos de voo por instrumento e respectivos equipamentos de solo;
- e) Obstáculos e atividades perigosas no aeródromo ou no seu entorno;
- f) Condições meteorológicas locais;

No contexto regulatório da aviação civil brasileira, a análise de risco é materializada em um documento chamado Análise de Impacto sobre a Segurança Operacional (AISO). Já as medidas previstas para eliminação e/ou mitigação dos riscos decorrentes da AISO devem ser descritas em outro documento, denominado Procedimentos Específicos de Segurança Operacional (PESO).

Além de estabelecer as medidas mitigadoras a serem adotadas ao longo das intervenções, o conjunto AISO/PESO é também o meio pelo qual o operador de aeródromo determina os procedimentos para monitoramento, supervisão e controle das atividades, bem como as ações a serem tomadas para o retorno às operações. O Capítulo 5 detalha aspectos regulamentares e de elaboração do conjunto AISO/PESO.

3.4. DIVULGAÇÃO

Concluída a análise de risco, o cenário estabelecido e as medidas mitigadoras específicas previstas para o período de obra devem ser amplamente divulgados para todas as partes interessadas. As principais formas de divulgação aos aeronavegantes são as publicações aeronáuticas, que serão especificamente tratadas no Capítulo 6.

Outra parte interessada que tem papel fundamental nos grandes aeroportos é o órgão ATS, doravante chamado de forma genérica de torre de controle, que será responsável por gerenciar o tráfego na área de movimento dadas as restrições impostas pela obra ou serviço de manutenção.

Idealmente, os responsáveis pela torre de controle devem ser incluídos na etapa de planejamento desde o princípio e devem ter pleno conhecimento dos distúrbios operacionais e das medidas temporárias a serem adotadas. Ainda assim, é oportuno que se firme uma espécie de acordo operacional temporário formalizando o entendimento entre o operador aeroportuário e a torre de controle sobre tal situação temporária, sem prejuízo de acordos operacionais já firmados, como acordos para prevenção de incursão em pista, por exemplo.

O operador de aeródromo pode, ainda, e de forma suplementar, emitir informativos de segurança operacional (comumente conhecidos como *Safety Bulletins* ou *Construction Notice*) com informações específicas para a obra em complemento às informações aeronáuticas. Esses informativos reforçam as informações aos aeronavegantes e mantêm informado o pessoal do próprio aeroporto que trabalha na área operacional. A Figura 2 apresenta um exemplo de informativo de segurança operacional para obra emitido pelo operador do Aeroporto Internacional de Salvador, contendo informações gráficas e textuais.

BOLETIM INFORMATIVO DE SEGURANÇA OPERACIONAL SAFETY NEWS BULLETIN		BI Nº 001/SGSO/SBSV2019	REV 04
Aeroporto Salvador Bahia		Salvador, Dep. Luis Eduardo Magalhães Intl	
SBSV Safety SGSO		DESDE 20 FEVEREIRO 2019 / SINCE FEBRUARY 20th 2019 ATÉ 30 ABRIL 2019 / UNTIL APRIL 30th 2019	BA - BRASIL RWY 10
Mudanças <i>Changes</i>			
THR 10 DESLOCADA EM 900 METROS CABECEIRA 10 DESLOCADA EM 900 METROS, DEVIDO OBRAS NA FAIXA DE PISTA, PERÍODO DIURNO SEG - SEX 1030 – 2030 UTC. THR 10 DISPLACED 900 METERS DUE TO ON STRIP WORKS MON TIL FRI 1030 – 2030 UTC.			
DESTÂNCIAS DECLARADAS DECLARED DISTANCES 1030 – 2030 UTC TORA TODA ASDA LDA RWY 10 2013 2403 2013 2013 RWY 28 2103 2103 2103 2103			
NOVO PROCEDIMENTO RWY 09 NEW PROCEDURE RWY 09 MON TIL FRI 1030 - 2030 IAC RNAV(GNSS) Y RWY 09 THR 10 DISPLACED 900M			
VALIDADE DO PROCEDIMENTO O PROCEDIMENTO ESTARÁ DISPONÍVEL ENTRE 20/02/2019 E 30/04/2019. THE PROCEDURE WILL BE AVAILABLE BETWEEN 02/20/2019 – 04/30/2019.			
RWY 09 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL CABECEIRA TEMPORARIAMENTE DESLOCADA. TEMPORARY MARKINGS OF NEW RWY 09. PAPI INSTALADO RWY 09 PAPI INSTALLED RWY 09			
TAKEOFF RUN AVAILABLE 2013M PROVISÃO DE ÁREA DE GIRO 180° PARA INÍCIO DE TAKEOFF NA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL TRACEJADA, VIDE SINALIZAÇÃO VERTICAL DE TAKEOFF RUN AVAILABLE 2013M.			
sgso@salvador-airport.com.br +55 (71) 99696-5928			

Figura 2 – Informativo de segurança operacional específico para obra (Fonte: Salvador Bahia Airport)

ATENÇÃO! Os informativos de segurança operacional, ou *Safety Bulletins*, não são documentos oficiais e **não substituem em hipótese alguma as publicações aeronáuticas** descritas no Capítulo 6. O mau uso dessas ferramentas, isto é, sem as devidas publicações aeronáuticas, pode ser um grande perigo para a segurança das operações.

Em diversas ocasiões, a obra não é executada pelo próprio operador e sim por alguma empresa contratada. Dessa forma, os procedimentos adotados tanto para a execução da obra quanto para segregação e/ou mitigação dos perigos devem ser amplamente divulgados para o pessoal terceirizado que executará a intervenção quando da aplicação dos cursos previstos no Programa de Instrução de Segurança Operacional do Aeródromo (PISOA).

3.5. RETORNO ÀS OPERAÇÕES

3.5.1. ORIENTAÇÕES GERAIS

Os procedimentos a serem adotados para o adequado retorno às operações dependem das especificidades de cada intervenção, mas é possível estabelecer em linhas gerais os principais aspectos a serem levados em consideração, sendo eles:

- Verificar se a superfície do pavimento se encontra limpa e livre de defeitos;
- Verificar se as sinalizações luminosas estão seguras e limpas;
- Assegurar que todas as caixas de passagem, ou similares, estão fechadas;
- Verificar se as áreas gramadas estão livres de FOD;
- Verificar se as áreas gramadas estão reconstituídas e capazes de suportar os efeitos de *jet blast*;
- Verificar se toda a sinalização luminosa e vertical foi corretamente reestabelecida;
- Fazer varredura final da área;
- Remover todas as barreiras e sinalizações de áreas interditadas; e
- Informar a torre de controle e o setor de operações da reabertura da área.

3.5.2. RECAPEAMENTOS

Obras de recapeamento inspiram cuidados especiais, sobretudo nos casos em que a intervenção se dá por partes, isto é, quando a pista de pouso e decolagem é temporariamente aberta ao tráfego antes que todo o revestimento seja refeito. Essa situação pode exigir uma rampa temporária entre as superfícies nova e antiga. A inclinação longitudinal dessa rampa, medida com relação à superfície existente ou à camada de recapeamento prévia, deve ser:

- a) de 0,5 a 1,0% para novos revestimentos com até 50 mm de espessura; ou
- b) não mais do que 0,5% para novos revestimentos com mais de 50 mm de espessura.

Recomenda-se ainda que o sentido longitudinal de construção seja o mesmo do sentido preferencial das operações de pouso e decolagem – pois assim a maior parte das operações passará por uma rampa descendente – e que a totalidade da largura da pista seja recapeada em cada período de trabalho.

Ao final de cada etapa da intervenção, e antes do retorno temporário às operações, devem ser reconstituídas, no mínimo, as sinalizações horizontais de eixo de pista de pouso e decolagem e de cabeceira deslocada, conforme itens 154.303(c) e 154.303(d)(4), respectivamente, do RBAC nº 154.

Sugere-se, por fim, que seja aferido o coeficiente de atrito dos trechos com pavimento novo de modo a garantir que ele esteja sempre acima dos níveis mínimos estabelecidos no item 153.205(g) (2) do RBAC nº 153 e, preferencialmente, acima dos níveis de manutenção.

No período imediatamente posterior a uma obra de pavimentação, recomenda-se que as condições do pavimento sejam monitoradas de modo a se assegurar que a sua funcionalidade não seja afetada por algum desdobramento da intervenção, como, por exemplo, a liberação de compostos orgânicos voláteis (COVs) ou uma cura deficiente.

Também é recomendável que o operador aeroportuário faça análise de risco específica para a retomada das operações em pistas recapeadas com concreto betuminoso, seja ele dotado de tratamento superficial ou não, de modo a avaliar as possíveis consequências da liberação dos compostos citados acima, sobretudo quanto à possibilidade de eventos de hidroplanagem viscosa.

Quando do recape de pistas de pouso e decolagem dotadas de *grooving*, os trechos recapeados devem aguardar o adequado período de cura e de estabilização do pavimento antes da execução das ranhuras. Assim, em intervenções fracionadas, as aeronaves experimentarão trechos com e sem *grooving* na mesma pista. Essa situação requer precauções adicionais.

Como o sistema de frenagem das aeronaves é diferencial, podem ser aplicados esforços de frenagem diferentes nos conjuntos do trem de pouso principal. Portanto, recomenda-se que não sejam deixados, na faixa central da pista (6 ou 12 metros, para aeronaves até código C e E, respectivamente), trechos com *grooving* só de um lado. Dessa forma, espera-se evitar que a aeronave, ao passar por um trecho não uniforme (com ranhuras só de um lado), exerça esforços de frenagem diferentes, sob pena de, logo a seguir, adentrar um trecho uniforme (com ou sem *grooving* dos dois lados) aplicando esforços diferentes nos conjuntos do trem de pouso principal.

Em alguns casos, os operadores aéreos tomam benefícios operacionais por conta da existência de *grooving* no aeródromo. No entanto, como já mencionado, obras de recapeamento faseado acabam por deixar, durante um determinado intervalo de tempo, trechos da pista de pouso e decolagem sem *grooving*. O operador aeroportuário deve, então, publicar a indisponibilidade do *grooving* se:

- a) longitudinalmente, mais de 10% do comprimento da faixa central (6 ou 12 metros) estiver sem *grooving*; ou
- b) houver trechos longitudinais contínuos de mais de 100 metros da faixa central (6 ou 12 metros) sem *grooving*.

De modo a evitar a indisponibilidade do *grooving*, o operador aeroportuário pode particionar a obra de modo a não se enquadrar nos critérios expostos acima. Nesses casos, sugere-se que se avaliem os possíveis impactos na irregularidade longitudinal da pista (IRI).

Por criar mais interfaces, a execução de extensões longitudinais menores tende a ser prejudicial para o resultado do IRI após a obra. Devem ser empregados, portanto, os métodos construtivos e controles de qualidade apropriados para assegurar a conformidade dos parâmetros funcionais da pista de pouso e decolagem.

Adicionalmente, recomenda-se que o operador aeroportuário reforce os seus procedimentos de monitoramento de atrito nos trechos que estejam desprovidos de *grooving* na faixa central, como forma de mitigação desse perigo, e que se atente para possíveis acúmulos de água nas interfaces entre porções de pavimento com e sem as ranhuras.

Diante de todo o exposto acima, é fortemente recomendado que o operador aeroportuário realize as obras de recapeamento nos períodos de menores índices pluviométricos.






4. INFRAESTRUTURA

As modificações temporárias de infraestrutura são notavelmente pouco abordadas pelos dispositivos regulamentares e pelos padrões internacionais. Assim, um dos objetivos deste Manual, e em especial desta seção, é abordar as diversas situações que não são especificamente tratadas pelo atual arcabouço normativo brasileiro.

As soluções aqui apresentadas são reconhecidas como boas práticas pela indústria e já foram experimentadas em situações práticas e, mesmo sendo recomendadas pela ANAC, não possuem caráter normativo.

Nesta seção serão exibidos diversos desenhos exemplificando a sinalização a ser implementada e as alterações de infraestrutura necessárias para cada uma das situações previstas. A simbologia utilizada neste Capítulo segue o disposto na Tabela 1.

ATENÇÃO! Os desenhos presentes neste capítulo são apenas ilustrativos, não havendo compromisso com dimensões e arranjos de sinalização. A aplicação desses exemplos requer a correta adaptação à realidade de cada aeródromo.

	Cone de Tráfego
	Sinalização luminosa vermelha
	Barreira <i>New Jersey</i> em plástico lastreada
	Barreira <i>New Jersey</i> em concreto
	Sinalização horizontal ("X") de interdição de pista de táxi – RBAC 154.401(c)(1)


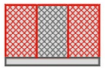
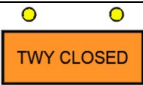
	Sinalização horizontal ("X") de interdição de pista de pouso e decolagem – RBAC 154.401(c)(1)
	Barreira defletora de empuxo (<i>Blast fence</i>) – Apêndice D
	Sinalização vertical de informação temporária – Apêndice A

Tabela 1 – Simbologia utilizada para sinalização de obra

O Apêndice A apresenta as especificações das sinalizações verticais de informação temporária de obra, ao passo que orientações gerais para implantação de barreiras defletoras de empuxo (*blast fence*) podem ser encontradas no Apêndice D.

4.1. PÁTIOS DE AERONAVES

As principais modificações em pátios de aeronaves, decorrentes de obras ou serviços de manutenção, envolvem o fechamento de posições de estacionamento de aeronave e das pistas de táxi de acesso ao estacionamento de aeronaves (*taxilane*).

4.1.1. FECHAMENTO TEMPORÁRIO DE POSIÇÃO DE ESTACIONAMENTO DE AERONAVE

Uma vez que uma posição de estacionamento de aeronaves esteja fechada, sua entrada deve ser fisicamente bloqueada de modo a sinalizar às aeronaves sua situação. Para um fechamento de até duas semanas (curta duração), sugere-se a utilização de uma linha de cones de tráfego lastreados com no mínimo três cones com espaçamento máximo de cinco metros entre eles, conforme a Figura 3.

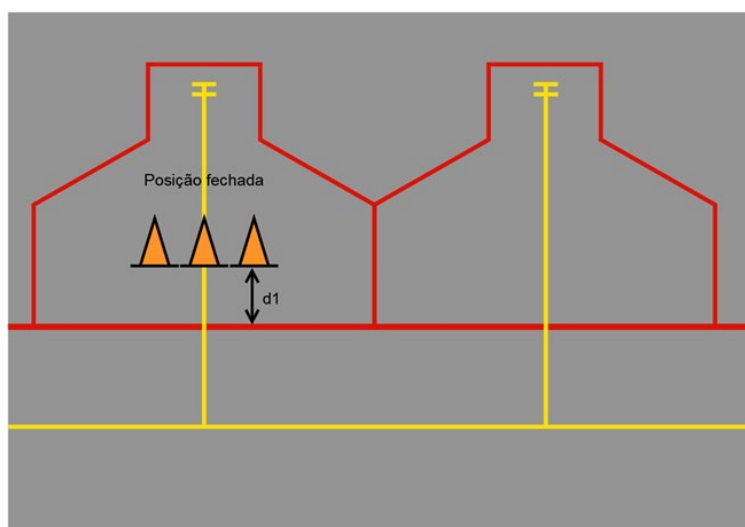


Figura 3 – Fechamento temporário de posição de estacionamento de aeronave (curta duração)

Caso o fechamento seja superior a duas semanas, recomenda-se que os cones sejam substituídos por barreiras *New Jersey* em concreto ou em material plástico com lastro. Essas barreiras devem ter as suas cores alternadas entre vermelho e branco e devem ser utilizadas no mínimo três peças. Adicionalmente, é recomendada a inclusão de uma sinalização horizontal amarela em forma de "X" na linha de entrada da posição fechada, como representado na Figura 4.

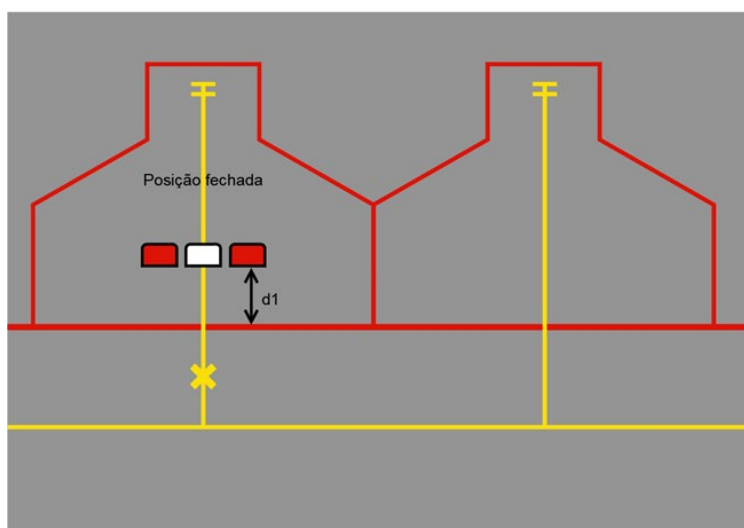


Figura 4 – Fechamento temporário de posição de estacionamento de aeronave (longa duração)

A distância d_1 , mostrada na Figura 3 e na Figura 4 em relação à linha de segurança do pátio tem como função colocar em evidência os elementos indicativos de fechamento, e seu valor sugerido depende da categoria de aeronave atendida pela pista de táxi adjacente, conforme a Tabela 2.

Letra do código de referência da pista de táxi	d_1 (m)
A	1
B	1
C	2
D, E e F	5

Tabela 2 – Valores da distância entre as sinalizações de fechamento de posição de estacionamento e linha de segurança

Quando as intervenções ocorrerem na posição de estacionamento propriamente dita, o seu perímetro deve ser demarcado de maneira contínua nas interfaces com pistas de táxi e outras posições de estacionamento, e a linha de entrada deve ser sinalizada com o "X" amarelo de interdição de pista de táxi, conforme demonstrado na Figura 5.

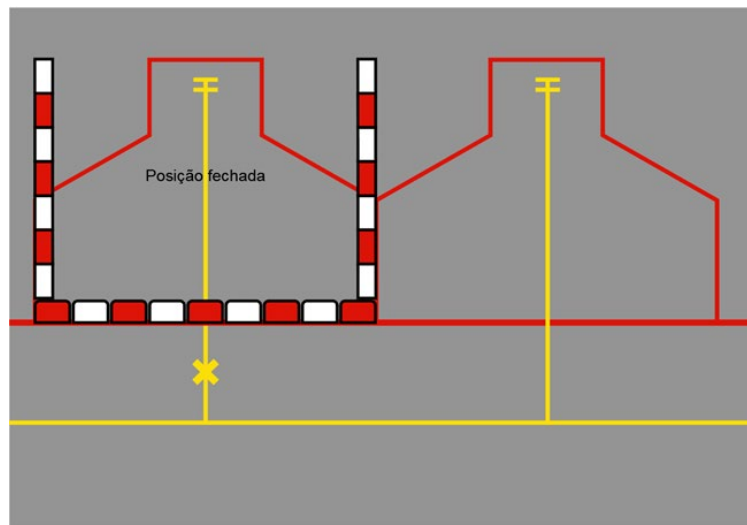


Figura 5 – Fechamento temporário de posição de estacionamento com obras na posição interdita

Por fim, caso a posição de estacionamento faça parte de um conjunto de posições das quais as aeronaves saiam por conta própria (sem operação de *pushback*), deve-se levar em conta o impacto da exaustão dos gases das aeronaves que operem nas posições adjacentes à fechada, eventualmente fazendo-se uso de barreiras defletoras de empuxo (*blast fence*), como exemplificado na Figura 6.

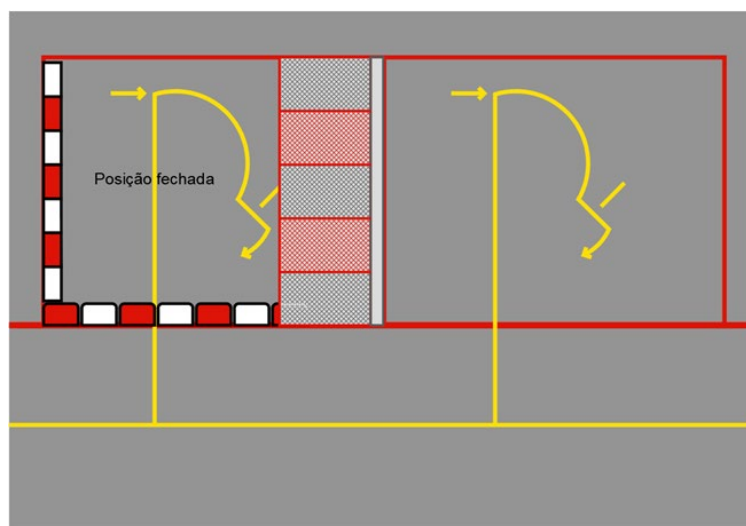


Figura 6 – Fechamento temporário de posição de estacionamento com risco de ocorrência de *jet blast*

Informações adicionais sobre o uso de *blast fence* podem ser encontradas no Apêndice D. A Figura 7 apresenta três aplicações das sinalizações citadas neste item.



Figura 7 – Fechamentos temporários de posição de estacionamento (Fonte: Aéroport de Paris – CDG)

4.1.2. FECHAMENTO TEMPORÁRIO DE PISTA DE TÁXI DE ACESSO AO ESTACIONAMENTO DE AERONAVES (TAXILANE)

Caso uma pista de táxi de acesso ao estacionamento de aeronaves, também chamada de *taxilane*, tenha um trecho fechado, mas o acesso a determinadas posições de estacionamento seja mantido, essa *taxilane* deve ser bloqueada a partir da última posição disponível, sendo os sinalizadores de fechamento posicionados de acordo com a eventual necessidade de provimento de espaço para manobras de *pushback*.

Para fechamentos de até duas semanas, sugere-se a utilização de cones de tráfego lastreados (por conta dos efeitos de *jet blast*) com espaçamento máximo de cinco metros entre eles e com luzes vermelhas indicadoras de área fora de serviço em intervalos não superiores a três metros, conforme preconizado pelo RBAC nº 154, em seu requisito 154.401(c)(4) e demonstrado na Figura 8.

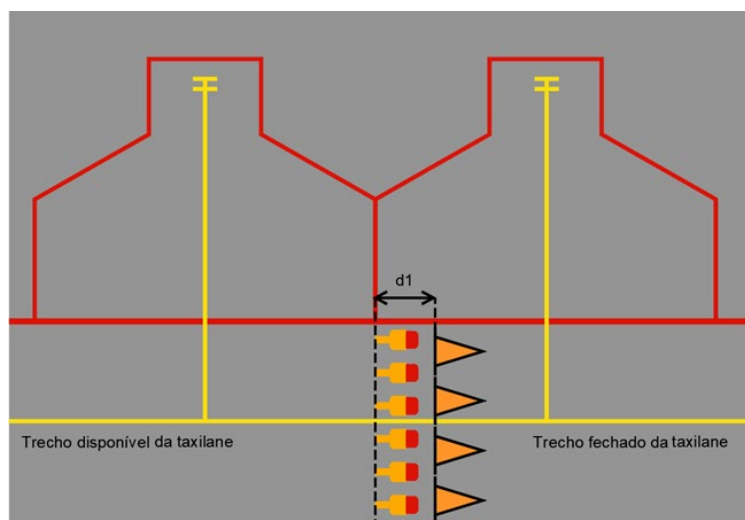


Figura 8 – Fechamento temporário da pista de táxi de acesso ao estacionamento de aeronaves (curta duração)

Já para os fechamentos com duração superior a duas semanas, sugere-se a substituição dos cones por barreiras *New Jersey* de plástico lastreadas ou de concreto. Ainda, é oportuno suprimir a linha eixo da *taxilane* a partir da última posição disponível. Essa situação é ilustrada pela Figura 9.

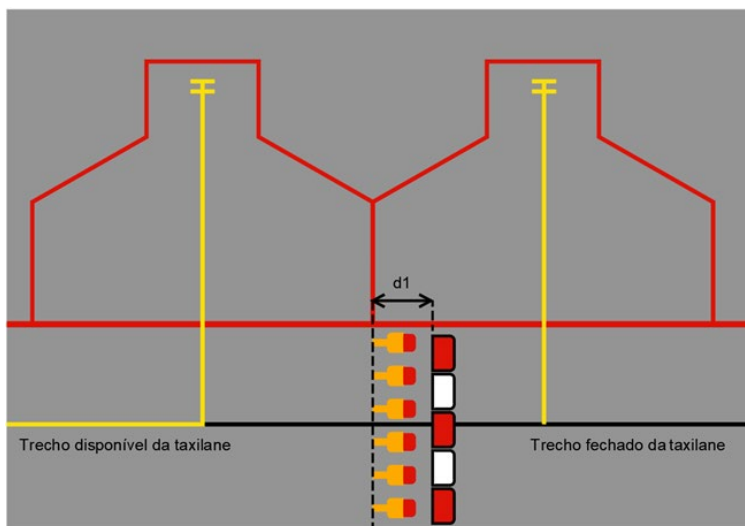


Figura 9 – Fechamento temporário de pista de táxi de acesso ao estacionamento de aeronaves (longa duração)

Nas duas situações anteriores, a distância d_1 apresentada depende do porte da maior aeronave que pode acessar o pátio de estacionamentos afetado, de acordo com os valores da Tabela 3.

Letra do código de referência da pista de táxi	d_1 (m)
A	3
B	3
C	4,5
D, E e F	7,5

Tabela 3 – Valores de d_1 nas Figuras 8 e 9

4.1.3. DESLOCAMENTO TEMPORÁRIO DE PISTA DE TÁXI DE ACESSO AO ESTACIONAMENTO DE AERONAVES (TAXILANE)

Eventualmente, o fechamento completo de uma pista de táxi de acesso ao estacionamento de aeronaves pode gerar grande impacto operacional. Nesses casos, pode ser conveniente criar uma rota temporária a fim de permitir a movimentação de aeronaves e o acesso a posições de estacionamento ainda em uso.

Essa *taxilane* temporária deve obedecer a todos os requisitos regulamentares aplicáveis referentes às dimensões e à sinalização horizontal. Caso a *taxilane* original conte com luzes de eixo, essas podem ser trocadas por luzes de borda elevadas no trecho provisório, não sendo necessário prover luzes embutidas provisórias.

A sinalização de eixo dos trechos fechados, assim como qualquer sinalização que possa causar confusão situacional, como por exemplo linhas de entrada a posições de estacionamento fechadas, deve ser ocultada ou suprimida. Ainda, devem ser providas sinalizações horizontais de interdição de pista de táxi ("X" amarelo). A Figura 10 abaixo exemplifica a situação abordada.

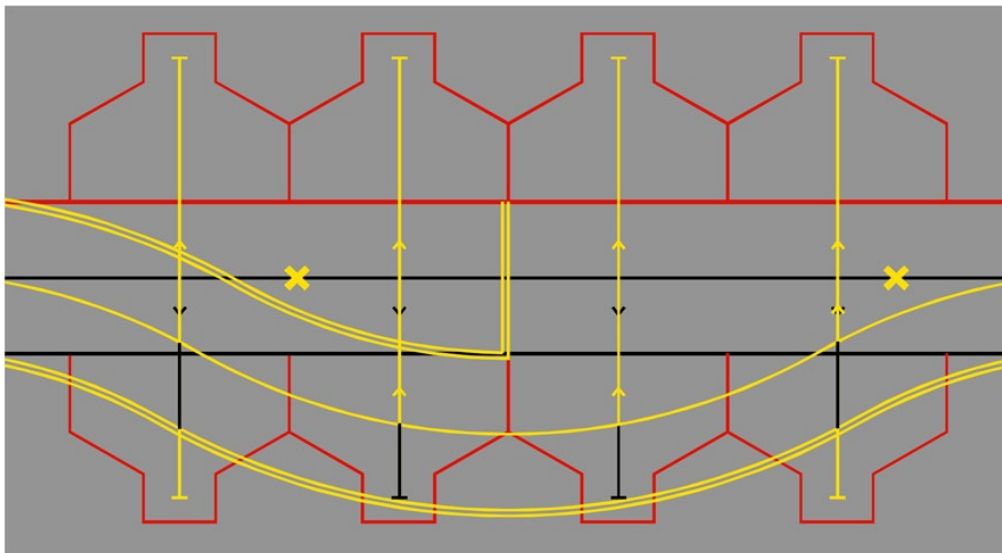


Figura 10 – Deslocamento temporário de pista de táxi de acesso ao estacionamento de aeronaves (taxilane)

Se cumpridos os devidos requisitos regulamentares, sobretudo os espaçamentos mínimos entre objeto e eixo de pista de táxi, a configuração descrita nesta seção pode ser aplicada a pistas de táxi de borda de pátio caso seja necessário deslocar o seu eixo por sobre as posições de estacionamento.

4.2. PISTAS DE TÁXI

Esta seção trata dos fechamentos temporários de pistas de táxi e pistas de táxi de pátio. É importante ressaltar que as pistas de táxi de pátio apresentadas neste item são, por definição, diferentes das pistas de táxi de acesso ao estacionamento de aeronaves (*taxilanes*) apresentadas no item 4.1.2.

De acordo com o RBAC nº 154, pista de táxi de pátio “significa a parcela de um sistema de pistas de táxi localizada em um pátio de aeronaves com a função de oferecer uma circulação completa de táxi através do pátio de aeronaves”, ao passo que pista de táxi de acesso ao estacionamento de aeronaves “significa a parcela de um pátio de aeronaves designada como uma pista de táxi e com o propósito único de oferecer acesso às posições de estacionamento de aeronaves”.

4.2.1. FECHAMENTO TEMPORÁRIO DE PISTA DE TÁXI

Para fechamentos de até duas semanas, pode-se sinalizar a pista de táxi fechada, em cada uma das suas entradas, com cones de tráfego lastreados. Conforme disposto no requisito 154.401(c)(4), do RBAC nº 154, devem ser utilizadas ainda luzes vermelhas de designação de área fora de serviço. Os espaçamentos máximos devem ser de cinco metros para os cones e três metros para as luzes. A Figura 11 ilustra a utilização dessas sinalizações.

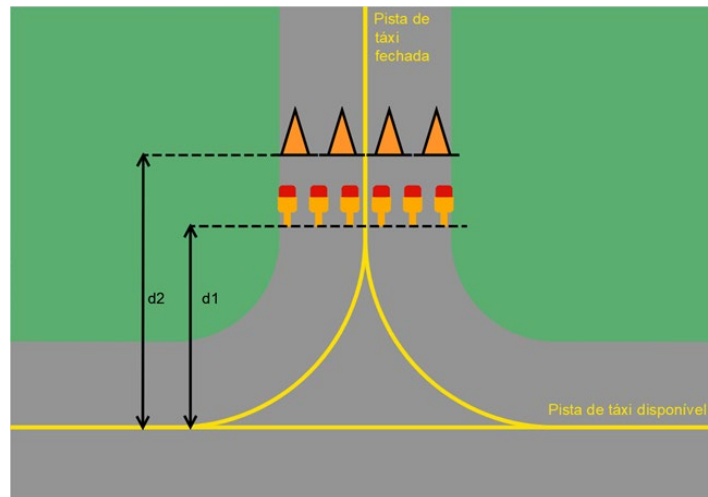


Figura 11 – Fechamento de pista de táxi (curta duração)

Já para fechamentos com duração superior a duas semanas, sugere-se trocar os cones por barreiras *New Jersey* com massa suficiente para resistir aos efeitos de *jet blast*. Usualmente se adotam barreiras de concreto ou de material plástico com lastro de até 70 kg. Além disso, o requisito 154.401(a)(2) preconiza que, para fechamentos de longa duração, deve ser disposta uma sinalização horizontal de interdição ("X") de cor amarela. Sugere-se, também, que seja suprimida a sinalização horizontal de eixo da pista de táxi fechada, bem como as linhas de curvatura que levem a tal pista. A Figura 12 apresenta todos os elementos citados neste parágrafo.

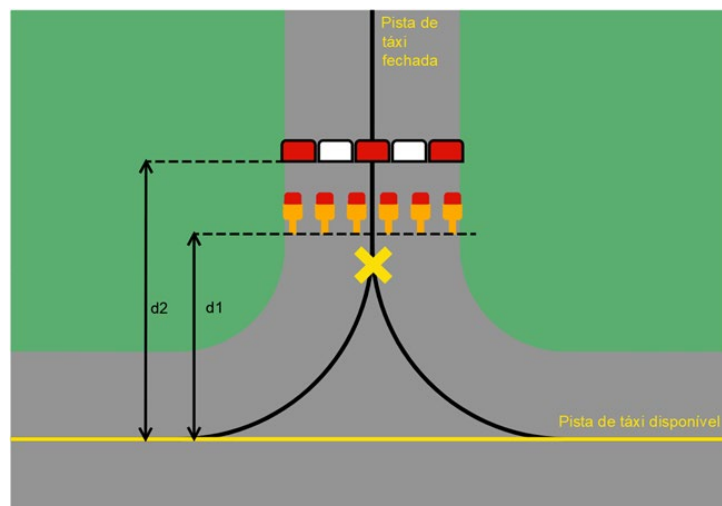


Figura 12 – Fechamento de pista de táxi (longa duração)

Eventualmente, devido às rotas de tráfego das aeronaves e à posição do pessoal responsável pelas intervenções, pode ser necessária a utilização de barreira defletora de empuxo. Nesses casos, a configuração deve seguir as principais exigências mostradas na Figura 12, mas com a substituição da barreira *New Jersey* pela *blast fence*, como indicado na Figura 13.

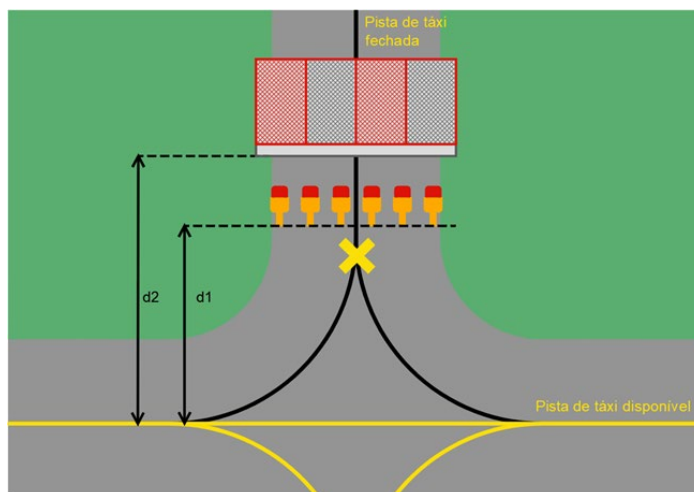


Figura 13 – Fechamento de pista de táxi com possíveis efeitos de *jet blast* (longa duração)

Em todos os casos apresentados neste item, deve ser previsto espaço nas laterais dessas sinalizações, usualmente cinco metros, para a passagem dos veículos de resposta à emergência. Já as grandezas d_1 e d_2 apresentadas neste item possuem os valores enunciados na Tabela 4.

Letra do código de referência da pista de táxi	d_1 (m)	d_2 (m)
A	11	15,5
B	12,5	20
C	12,5	26
D	19	37
E	22	43,5
F	30	51

Tabela 4 - Valores de d_1 e d_2 nas Figuras 11, 12 e 13.

Informações adicionais sobre o uso de *blast fence* podem ser encontradas no Apêndice D.

4.2.2. FECHAMENTO TEMPORÁRIO DE TRECHO DE PISTA DE TÁXI DE PÁTIO

Uma pista de táxi de pátio parcialmente fechada pode gerar vias sem saída. Caso isso aconteça, os pontos de acesso ao trecho sem saída devem ser sinalizados. Os trechos fechados devem ser sinalizados de acordo com as orientações das seções 4.1.2 e 4.2.1.

Nos pontos de acesso de uma pista de táxi de pátio parcialmente fechada que não tenha saída, sugere-se a utilização de uma sinalização temporária de obra com os dizeres "DEAD END". As especificações desse tipo de sinalização estão no Apêndice A. As Figuras 14 e 15 ilustram as situações mencionadas.

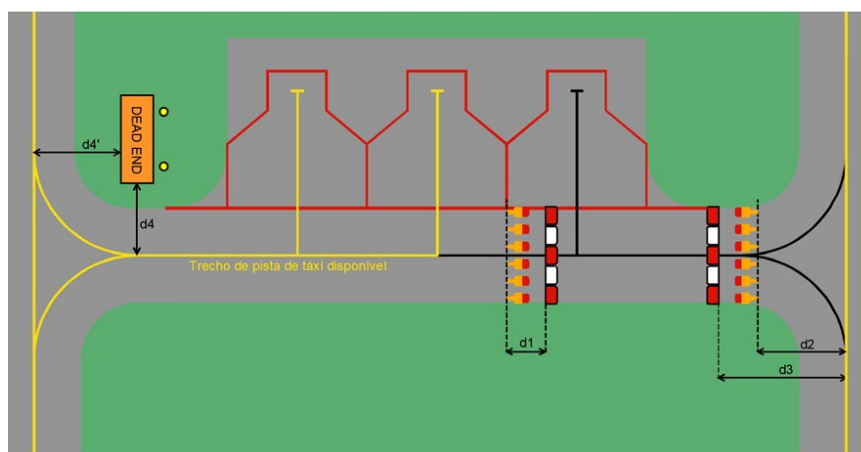


Figura 14 – Fechamento de pista de táxi de pátio com um trecho sem saída

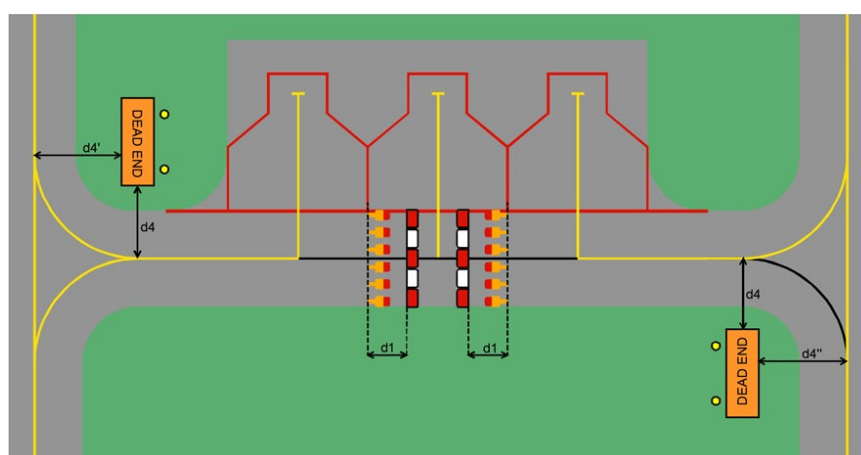


Figura 15 – Fechamento de pista de táxi de pátio com mais de um trecho sem saída

Como mencionado, a disposição das sinalizações segue as distâncias preconizadas nas seções 4.1.2 e 4.2.1, mas a Tabela 5 resume as distâncias a serem utilizadas de acordo com a letra do código de referência da pista de táxi relacionada a cada distância.

Letra do código de referência da pista de táxi	d_1 (m)	d_2 (m)	d_3 (m)	d_4 (m) ¹
A	3	11	15,5	11
B	3	12,5	20	12,5
C	5	12,5	26	12,5
D	7,5	19	37	19
E	7,5	22	43,5	22
F	7,5	30	51	30

Tabela 5 – Espaçamentos das sinalizações nas Figuras 14 e 15

4.2.3. REDUÇÃO TEMPORÁRIA DE ENVERGADURA MÁXIMA PERMITIDA

Há situações nas quais a área de intervenção está dentro da faixa de pista de táxi, mas fechar a pista de táxi em questão não é operacionalmente interessante. Deve-se, então, reduzir temporariamente a envergadura máxima permitida nessa pista de táxi. Na medida do possível, a nova envergadura permitida deve ser a envergadura máxima de alguma letra de código inferior à usual, de modo a manter a limitação por categorias de aeronaves.

Essa restrição deve ser mencionada nas informações aeronáuticas, e é recomendável que ela seja sinalizada em solo com uma sinalização vertical temporária de obra com os dizeres “MAXSPAN [valor da envergadura máxima] m”.

Adicionalmente, caso a restrição esteja programada para mais de duas semanas de duração, recomenda-se que seja incluída sinalização horizontal indicativa de “MAXSPAN” nos pontos de acesso à pista de táxi impactada. A Figura 16 ilustra a situação apresentada.

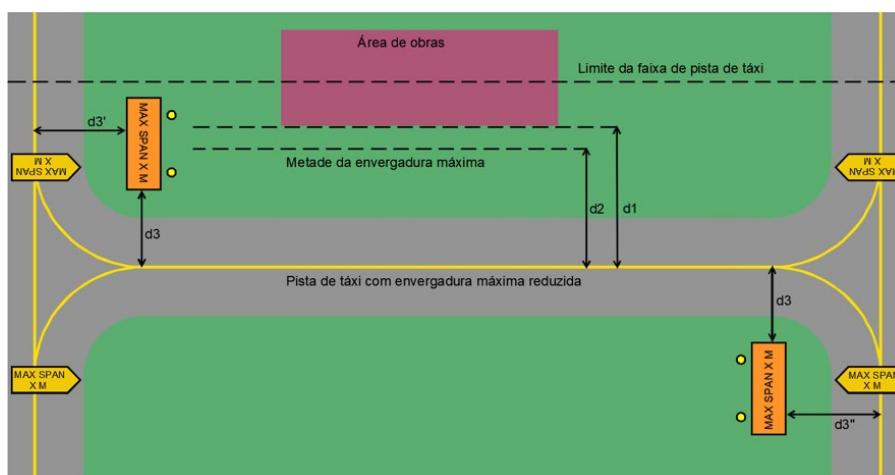


Figura 16 – Redução temporária de envergadura máxima permitida em pista de táxi

¹ As dimensões d'_4 e d''_4 seguem os valores dessa mesma coluna, mas devem ser definidas com base na categoria da aeronave das pistas de táxi às quais estão referenciadas nos desenhos.

A dimensão d_1 da Figura 16 representa a nova largura de faixa de pista de táxi. Assim, a diferença entre d_1 e d_2 deve respeitar a separação mínima entre ponta de asa e objeto, que é de 8 metros para aeronaves de até 36 metros de envergadura e 11 metros para aeronaves maiores.

De maneira exemplificativa, caso a distância d_1 seja de 24 metros, o valor máximo de d_2 será 16 metros, dessa forma, a envergadura máxima admissível nessa pista de táxi é 32 metros. A Tabela 6 apresenta valores de referência para as dimensões da Figura 16 de acordo com as letras de código das aeronaves.

Letra do código de referência da pista de táxi	d_1 (m)	d_2 (m)	d_3 (m) ²
A	15,5	7,5	11
B	20	12	12,5
C	26	18	12,5
D	37	26	19
E	43,5	32,5	22

Tabela 6 – Valores de referência de d_1 , d_2 e d_3 na Figura 16

4.3. ENTORNO DA PISTA DE POUSO E DECOLAGEM

Consideram-se obras no entorno da pista de pouso e decolagem aquelas que ocorram nas proximidades – ou, em casos específicos, dentro – da faixa de pista ou que acarretem fechamento de pista de táxi de acesso à pista de pouso e decolagem.

4.3.1. FECHAMENTO DE PISTA DE TÁXI DE ACESSO À PISTA DE POUSO E DECOLAGEM

Quando se deseja fechar uma pista de táxi de acesso a uma pista de pouso e decolagem em operação, sugere-se que essa pista de táxi seja sinalizada com os três dispositivos listados a seguir, todos eles dispostos paralelamente ao eixo da pista de pouso e decolagem.

- Luzes vermelhas de áreas fora de serviço, fixadas no solo e com espaçamento máximo de três metros, dispostas na extremidade lateral do pavimento, isto é, na borda da pista de pouso e decolagem quando não houver acostamento pavimentado, ou na borda do acostamento pavimentado;
- Uma linha contínua de barreiras *New Jersey* disposta sobre a posição de espera. Recomenda-se a utilização de barreiras plásticas com lastros de até 70 kg. Esse lastreamento é uma solução que visa a atender condições de frangibilidade, durabilidade e prevenção de FOD; e
- Uma outra linha contínua de barreiras *New Jersey*, nos mesmos moldes da anterior, disposta no limite da faixa de pista.

² As dimensões d'_3 e d''_3 seguem os valores dessa mesma coluna, mas devem ser definidas com base na categoria da aeronave das pistas de táxi às quais estão referenciadas nos desenhos.

As Figuras 17 e 18 ilustram a situação apresentada para pistas de táxi comuns e para pistas de táxi de saída rápida.

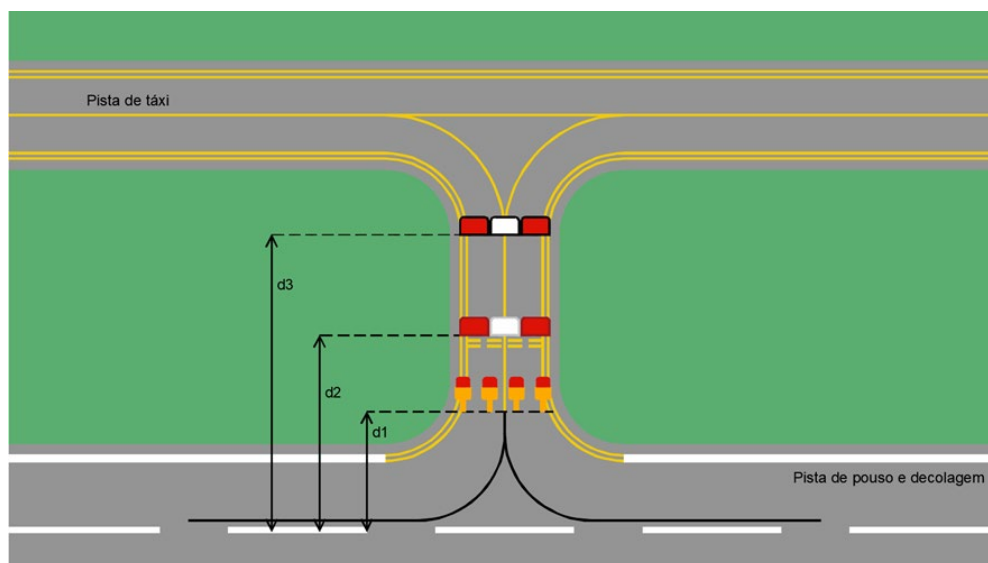


Figura 17 – Fechamento de pista de táxi de acesso à pista de pouso e decolagem em operação (perpendicular)

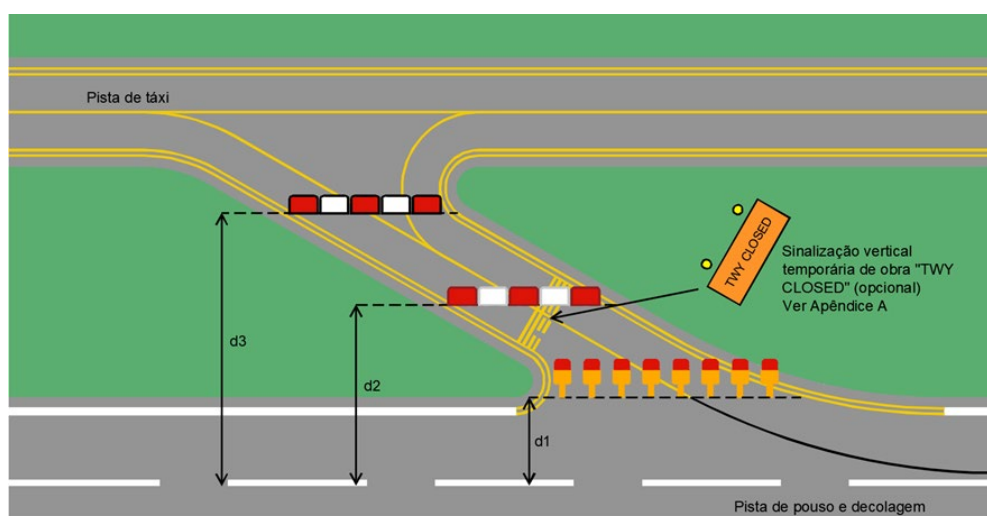


Figura 18 – Fechamento de pista de táxi de acesso à pista de pouso e decolagem em operação (saída rápida)

Caso essas sinalizações sejam utilizadas, deve ser previsto um espaçamento lateral de aproximadamente cinco metros para permitir a passagem de veículos de resposta à emergência. Ainda, o balizamento luminoso da pista de táxi fechada deve ficar apagado enquanto durar o fechamento.

Para fechamentos de mais de duas semanas, sugere-se ainda a utilização de sinalização horizontal de interdição de pista de táxi ("X" amarelo) e a ocultação do prolongamento da linha da pista de táxi, conforme disposto nas Figuras 17 e 18.

Ressalta-se que as dimensões d_1 , d_2 e d_3 das Figuras 17 e 18 são:

- d_1 : metade da largura da pista mais largura do acostamento, se houver;
- d_2 : afastamento da posição de espera (Tabela C-6 do RBAC nº 154) e, conseqüentemente, limite da área protegida; e
- d_3 : metade da largura da faixa de pista (requisito 154.207(c) do RBAC nº 154).

4.3.2. OBRAS DENTRO DA FAIXA DE PISTA

Preferencialmente, obras dentro da faixa de pista devem ser realizadas de maneira coordenada com o órgão ATC em momentos nos quais não haja operação na pista de pouso e decolagem, sejam esses momentos janelas operacionais ou fechamentos de pista por meio de publicação aeronáutica.

Há situações, no entanto, em que essa coordenação não é viável. De modo a não penalizar demasiadamente as operações e nem as eventuais obras que sejam necessárias, a ANAC permite – sob condições específicas – que sejam realizadas intervenções dentro da faixa de pista concomitantes à operação da pista de pouso e decolagem desde que a área protegida não seja violada.

De acordo com a definição do RBAC nº 153, área protegida é “a área que compreende a pista de pouso e decolagem, a *stopway*, o comprimento da faixa de pista, a área em ambos os lados da pista de pouso e decolagem delimitada pela distância estabelecida pelo RBAC nº 154 para a posição de espera da referida pista, a área de segurança de fim de pista (RESA) e, se existente, a zona desimpedida (*clearway*)”. A Figura 19 ilustra a composição da área protegida de uma pista hipotética.



Figura 19 – Croqui da área protegida de uma pista hipotética

ATENÇÃO! Enquanto a pista de pouso e decolagem estiver em operação, a presença incorreta de pessoas ou veículos na área protegida configura uma incursão em pista.

De modo a garantir que a área protegida não seja violada, é necessário que ela seja demarcada. Essa demarcação pode ser feita de diversas maneiras, desde que sejam aplicadas estruturas que respeitem os requisitos de frangibilidade. A Figura 20 apresenta uma sinalização de área protegida feita com tubos de PVC que está recomendada no Manual para Prevenção de Incursão em Pista no Aeródromo, da ANAC.



Figura 20 – Sinalização do limite da área protegida (Fonte: Manual de Prevenção de Incursão em Pista)

Ainda, as intervenções na faixa de pista só devem ocorrer em condições meteorológicas visuais (VMC). Em caso de operação em condições meteorológicas de voo por instrumento (IMC), a obra deve ser desmobilizada e toda a faixa de pista deve ficar livre, e devem ser previstos os possíveis impactos nas áreas críticas/sensíveis dos equipamentos que constituem o sistema de pouso por instrumentos (ILS).

De modo a preservar áreas que possibilitem manobras emergenciais, este tipo de intervenção dentro da faixa de pista deve se limitar apenas a um dos lados da pista de pouso e decolagem ao longo de toda a sua extensão.

Em casos de intervenções nas áreas de segurança de fim de pista (RESA), a delimitação da área protegida apresentada na Figura 19, que inclui a RESA cadastrada do aeródromo, deve ser preservada. Dessa forma, a cabeceira deverá ser temporariamente deslocada para a execução dos serviços previstos.

Em suma, a execução de obras e serviços de manutenção dentro da faixa de pista ou da área de segurança de fim de pista (RESA) concomitantes à operação é aceitável, desde que sejam atendidas as seguintes condições:

- O aeroporto esteja operando em condições meteorológicas visuais (VMC);
- A área protegida esteja demarcada;
- As intervenções ocorram somente em um dos lados da pista de pouso e decolagem ao longo de toda a sua extensão;
- O Operador de Aeródromo estabeleça gatilhos para desmobilizar a obra e desobstruir a faixa de pista quando da degradação dos mínimos meteorológicos ou quando da previsão de pouso de aeronave em emergência;
- Somente entrem na faixa de pista veículos e pessoas estritamente necessários para a execução dos serviços.

A execução de obras ou serviços de manutenção dentro da faixa de pista em condições diferentes das citadas acima só pode ocorrer se a pista de pouso e decolagem estiver fechada ou nas janelas operacionais em coordenação com o órgão ATC.

Adicionalmente, para a execução desse tipo de intervenção devem ser observadas todas as disposições do [Alerta aos Operadores de Aeródromo nº 002/2018](#).

4.4. PISTA DE POUSO E DECOLAGEM

4.4.1. FECHAMENTO DE PISTA DE POUSO E DECOLAGEM

Uma pista de pouso e decolagem fechada deve ser sinalizada com sinalização horizontal de interdição ("X") de acordo com as características apresentadas no requisito 154.401 do RBAC nº 154. Deve ser colocada uma sinalização de interdição em cada uma das extremidades da pista e, para fechamentos superiores a um mês, sinalizações intermediárias de forma que o intervalo máximo entre elas não exceda 300 metros.

Por padrão, essa sinalização de interdição é branca. Caso não haja contraste suficiente entre a sinalização e o pavimento, deve-se evidenciá-la com um contorno preto.

Em alguns casos, o contorno escuro pode não ser suficiente para evidenciar a sinalização. Nessas situações, sugere-se que o fechamento seja reforçado com sinalizações em vermelho e amarelo intercaladas com as sinalizações brancas padrão. As Figuras 21 e 22 exemplificam a aplicação dessas sinalizações.

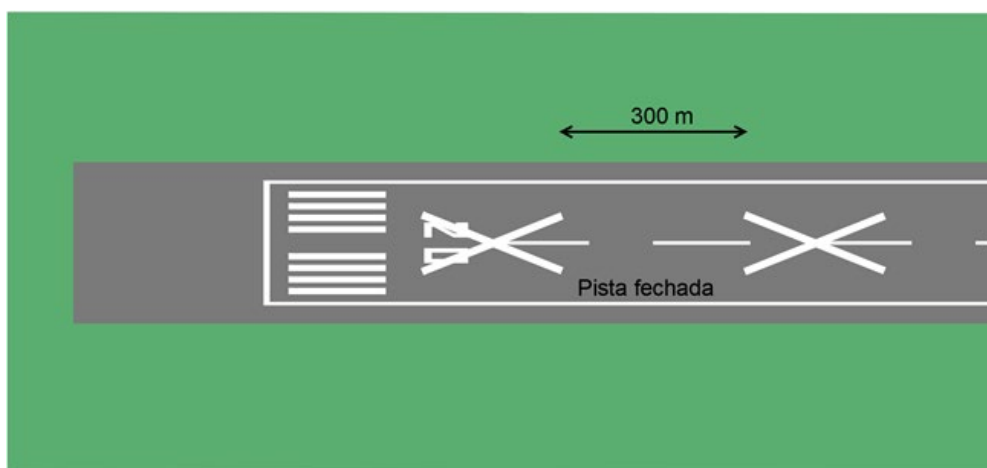


Figura 21 – Sinalização padrão de interdição de pista de pouso e decolagem

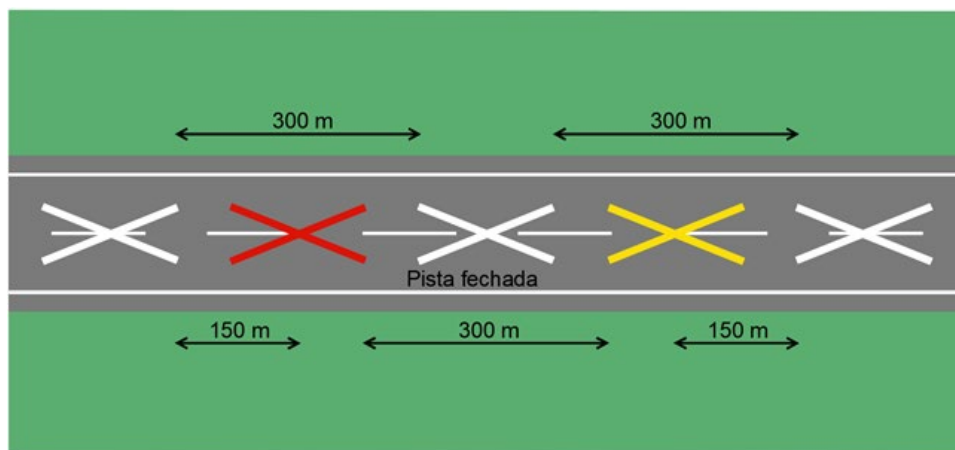


Figura 22 – Sinalização reforçada de interdição de pista de pouso e decolagem

Alternativamente à sinalização horizontal pintada sobre o pavimento, pode-se utilizar dispositivos em madeira ou em materiais plásticos fixados nas extremidades. A Figura 23 apresenta um exemplo de sinalização de interdição de pista de pouso e decolagem confeccionada em material plástico, enquanto a Figura 24 ilustra uma sinalização de interdição de pista de pouso e decolagem em madeira.



Figura 23 – Sinalização de interdição de pista de pouso e decolagem em material plástico



Figura 24 – Sinalização de interdição de pista de pouso e decolagem em madeira (Fonte: Aéroport de Paris – CDG)

Para fechamentos de até 48 horas de duração, uma alternativa às sinalizações horizontais é a colocação de sinalizações luminosas nas cabeceiras da pista fechada, conforme mostrado na Figura 25. Recomenda-se, ainda, que esses dispositivos sejam utilizados durante períodos noturnos em aeródromos com mais de uma pista de pouso e decolagem, independentemente do período de fechamento.

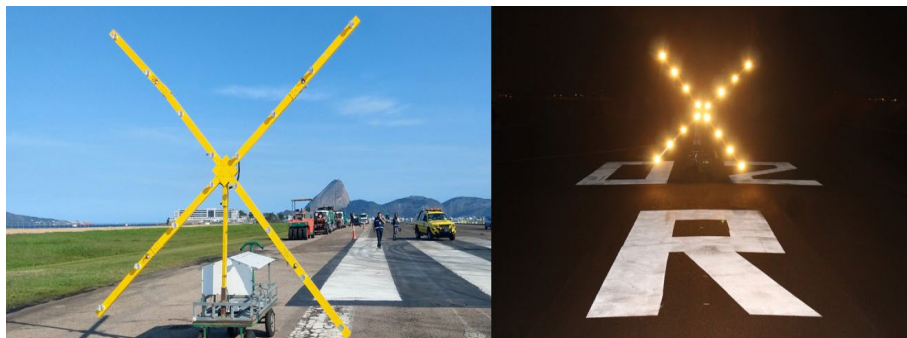


Figura 25 – Sinalização luminosa de fechamento de pista de pouso e decolagem

Quando implementada, essa sinalização luminosa deve:

- ser um “X” composto por barras amarelas, em que cada barra tem pelo menos 4,5 m de comprimento;
- ser composta por luzes intermitentes que, de maneira simultânea, permaneçam 2,5 s acesas e 2,5 s apagadas;
- possuir controle de intensidade; e
- ser composta por um total mínimo de 9 lâmpadas igualmente espaçadas.

Informações adicionais sobre esse tipo de sinalização podem ser encontradas na *Advisory Circular* (AC) nº 150/5345-55A da *Federal Aviation Administration* (FAA).

Recomenda-se, ainda, que o operador aeroportuário monitore junto aos aeronavegantes a condição dessa sinalização para identificar a necessidade de eventuais ajustes na sua intensidade. Especial atenção deve ser dada aos possíveis reportes de ofuscamento.

Por fim, para qualquer que seja a duração do fechamento da pista de pouso e decolagem, devem ser desligados o indicador de trajetória de aproximação de precisão (PAPI) e a sinalização luminosa (balizamento).

4.4.2. DESLOCAMENTO DE CABECEIRA

Preferencialmente, a sinalização horizontal de cabeceira deslocada deveria seguir o que é estabelecido no RBAC nº 154, requisitos 154.303(d)(4) e 154.303(d)(5), e representado na Figura D-4 desse mesmo regulamento. Porém, entende-se que a sinalização apresentada no regulamento é aplicável sobretudo a deslocamentos permanentes de cabeceira.

Como o marco regulatório atual não contempla o contexto específico de obras, são apresentadas a seguir as melhores práticas da indústria para o deslocamento de cabeceira dados alguns cenários operacionais. Tendo em vista o grande número de arranjos possíveis, nem todas as alternativas são necessariamente abordadas.

ATENÇÃO! Em todos os casos, deve ser prevista uma área de segurança antes da cabeceira deslocada referente à faixa de pista e à área de segurança de fim de pista (RESA) cadastrada e, caso aplicável, essa área de segurança deve levar em conta os efeitos de *jet blast* de modo a garantir o cumprimento do requisito 153.109(c)(3) do RBAC nº 153. Ainda, a posição da cabeceira deslocada deve garantir que nenhum obstáculo – como por exemplo os veículos ou equipamentos da obra – viole as superfícies de aproximação e decolagem, definidas em normativo específico do Comando da Aeronáutica.

Para garantir o cumprimento do requisito 153.109(c)(3) do RBAC nº 153, caso o operador aeroportuário deseje prover um espaçamento menor que o previsto em manual de fabricante de aeronaves, ele pode implementar uma barreira defletora de empuxo (*blast fence*) entre a cabeceira deslocada e a obra, desde que observadas as demais disposições do alerta acima. Informações adicionais sobre *blast fence* podem ser encontradas no Apêndice D.

Naturalmente, o deslocamento de uma cabeceira implica a inutilização de alguns auxílios, como o indicador de trajetória de aproximação de precisão (PAPI) e a superfície eletrônica de planeio (*Glide Path*) do sistema de pouso por instrumentos (ILS), logo, esses devem ser desligados. Há situações em que pessoas ou equipamentos permanecem na área crítica do localizador (LOC), nesses casos o LOC também deve ser desligado. A Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-16 define as áreas críticas do ILS.

Sugere-se que sejam implantadas sinalizações verticais temporárias de obra, conforme especificado no Apêndice A, para indicar a pista disponível para corrida de decolagem (TORA) em ambas cabeceiras da pista de pouso e decolagem. Quando destinada à utilização noturna, essa sinalização deve ser iluminada ou retroreflexiva. A Figura 26 apresenta um exemplo dessa sinalização para uma hipotética cabeceira 15 que, por força de um deslocamento temporário de cabeceira, possui 2200 metros de TORA.

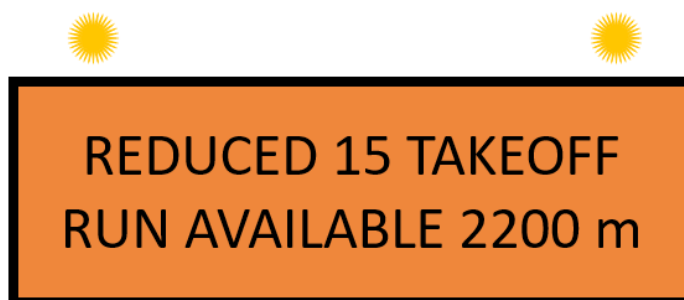


Figura 26 – Sinalização vertical temporária de obra indicando TORA

4.4.2.1. Cabeceira deslocada sem operações de pouso

Caso a cabeceira deslocada seja utilizada exclusivamente para decolagens, pode-se fazer uso de uma sinalização simplificada com apenas a sinalização horizontal de interdição de pista ("X") e uma faixa transversal, de acordo com os requisitos 154.401 e 154.303(d)(4), respectivamente, do RBAC nº 154, sem que haja necessidade de suprimir a sinalização horizontal da cabeceira original. A Figura 27 ilustra essa situação.

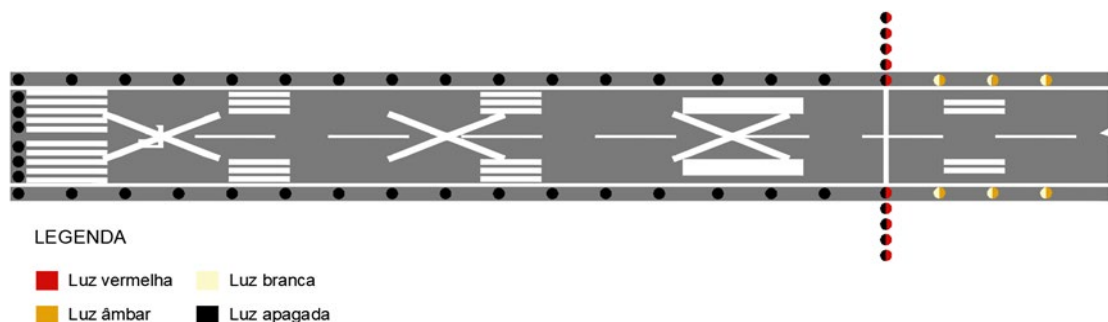


Figura 27 – Cabeceira deslocada sem operações de pouso

Ainda para o caso acima, as luzes de borda de pista de pouso e decolagem da porção anterior à cabeceira deslocada devem ser apagadas e não devem ser utilizadas luzes de início de pista (verdes) nessa cabeceira. Luzes de barra lateral de fim de pista (vermelhas) devem ser dispostas para indicar fim de pista para as operações da cabeceira oposta. Ressalta-se que, apesar de não estarem previstas no RBAC nº 154, as luzes de barra lateral de fim de pista constituem um padrão internacional e são aceitas em um contexto de obras ou serviços de manutenção.

A Figura 28 apresenta o arranjo geral de uma pista com cabeceira deslocada sem operações de pouso, exemplificando a aplicação das sinalizações verticais temporárias de obra e a sinalização de fechamento de pista de táxi (ver seção 4.2.1). Esses exemplos podem ser extrapolados para as situações apresentadas na seção 4.4.2.2 deste Manual.

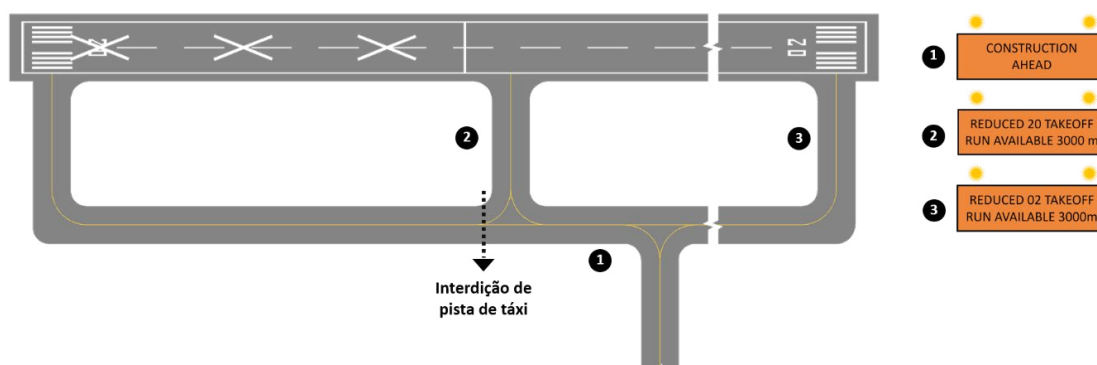


Figura 28 – Sinalizações para deslocamento de cabeceira sem operações de pouso

4.4.2.2. Cabeceira deslocada com operações de pouso

De modo a manter a segurança das operações nessa condição, toda a demarcação referente à cabeceira original deve ser suprimida ou ocultada, sendo ela constituída pelas sinalizações horizontais:

- de designação de pista de pouso e decolagem;
- de cabeceira;
- de ponto de visada; e
- de zona de toque.

Trechos fechados ao tráfego devem ser demarcados com a sinalização horizontal de interdição de pista ("X"), conforme item 154.401 do RBAC nº 154. Nesses trechos, além das sinalizações supracitadas, as sinalizações horizontais de eixo e de borda de pista de pouso e decolagem também devem ser suprimidas ou ocultadas, e as luzes de borda de pista devem permanecer desligadas.

Por outro lado, trechos que estejam disponíveis para corrida de decolagem, mas não para pouso, devem ser demarcados com setas, cujas dimensões são especificadas no requisito 154.303(d)(5) do RBAC nº 154.

Assim como no item 4.4.2.1, a nova posição da cabeceira é definida por uma faixa transversal, de acordo com o item 154.303(d)(4) do RBAC nº 154. Para reforçar a posição da cabeceira, devem ser colocadas sinalizações brancas em forma de "v" (setas).

A Figura 29 apresenta um exemplo – com as sinalizações horizontais e luminosas – de uma cabeceira deslocada com um trecho fechado ao tráfego e outro trecho disponível para início de corrida de decolagem.

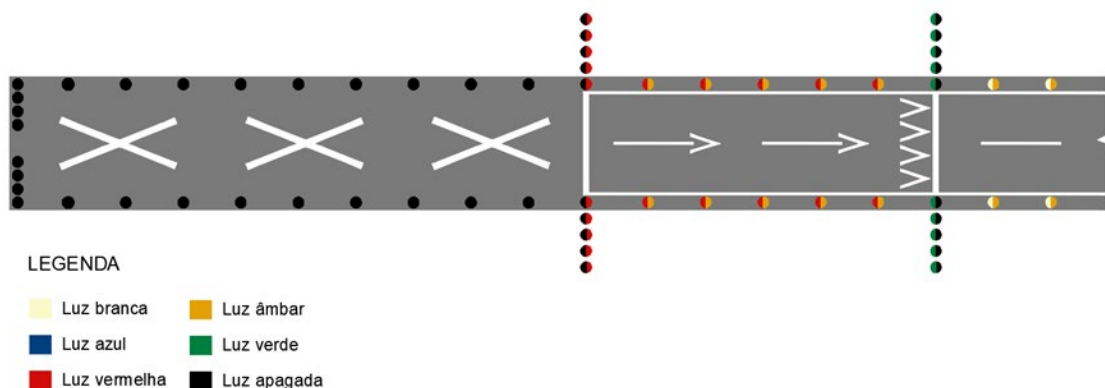


Figura 29 – Cabeceira deslocada com trecho fechado e trecho disponível para corrida de decolagem

Ressalta-se que a porção de pista anterior à cabeceira deslocada pode estar completamente disponível para corrida de decolagem, ou completamente fechada, conforme ilustrado nas Figuras 30 e 31, respectivamente.

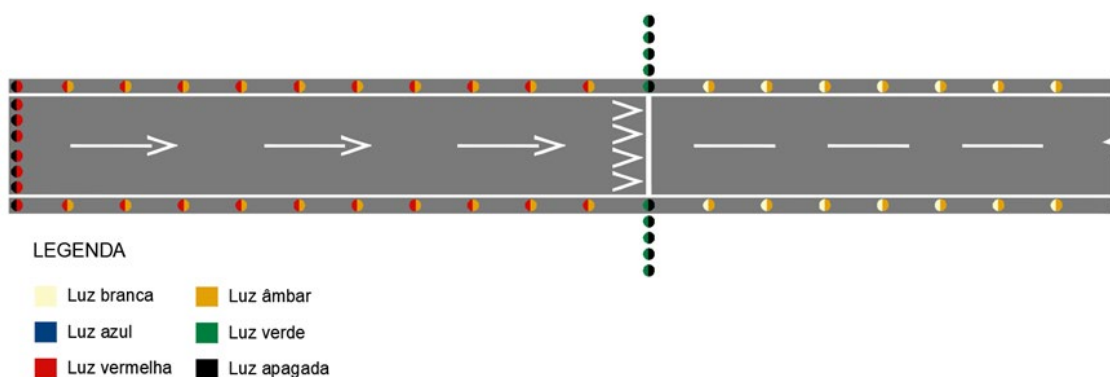


Figura 30 – Cabeceira deslocada com trecho anterior disponível para corrida de decolagem

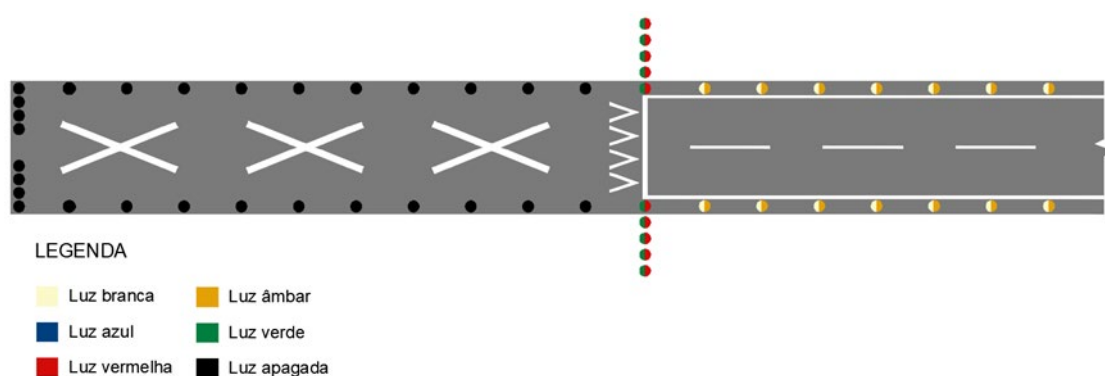


Figura 31 – Cabeceira deslocada com trecho anterior fechado ao tráfego

A Figura 32 apresenta um exemplo de um deslocamento de cabeceira no qual toda a extensão de pista anterior à cabeceira deslocada estava fechada ao tráfego.



Figura 32 – Trecho anterior à cabeceira deslocada fechado ao tráfego

ATENÇÃO! Para deslocamentos de cabeceira predominante de aeroportos Classe III ou IV, conforme classificação do RBAC n° 153, recomenda-se fortemente que se avalie a viabilidade (técnica e temporal) de se instalar um PAPI.

Há situações nas quais, por conta do efeito de *jet blast*, a fração de pista anterior à cabeceira deslocada não pode ser utilizada para corrida de decolagem, mas pode ser utilizada para taxiamento de aeronaves. A Figura 33 mostra como devem ser configuradas as sinalizações para essa circunstância. Nessas situações, o eixo da pista de táxi que dá acesso à cabeceira deve ser estendido ao longo do trecho anterior à cabeceira deslocada para, **em conjunto com as devidas publicações aeronáuticas e em coordenação com a torre de controle**, garantir que esse trecho seja usado apenas para operações de táxi e não para corrida de decolagem.

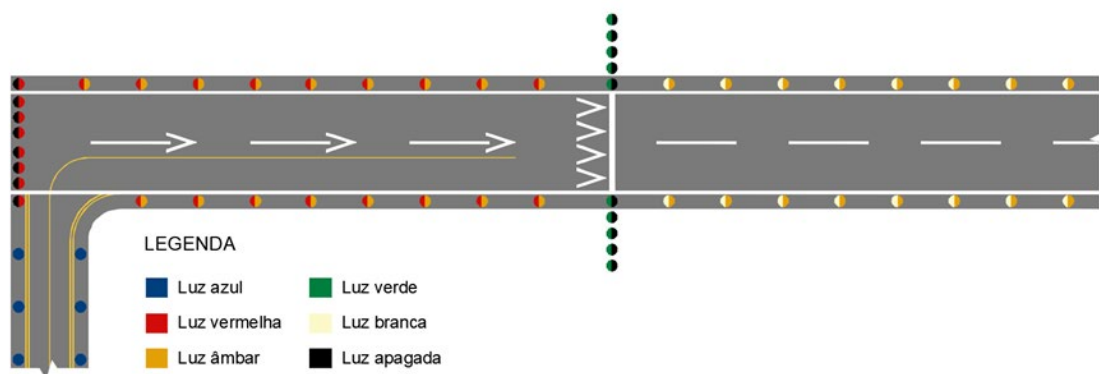


Figura 33 – Cabeceira deslocada com trecho anterior disponível apenas para táxi

Aeroportos que possuem luz de eixo de pista de pouso e decolagem devem rearranjar as luzes vermelhas no sentido contrário ao da cabeceira deslocada, conforme disposto no requisito 154.305(s)(3)(i) do RBAC n° 154, se quiserem manter as operações de pouso e decolagem, nesse sentido, em condições que exijam esse auxílio visual. A Figura 34 ilustra esse arranjo de luzes vermelhas no sentido contrário ao da cabeceira deslocada.

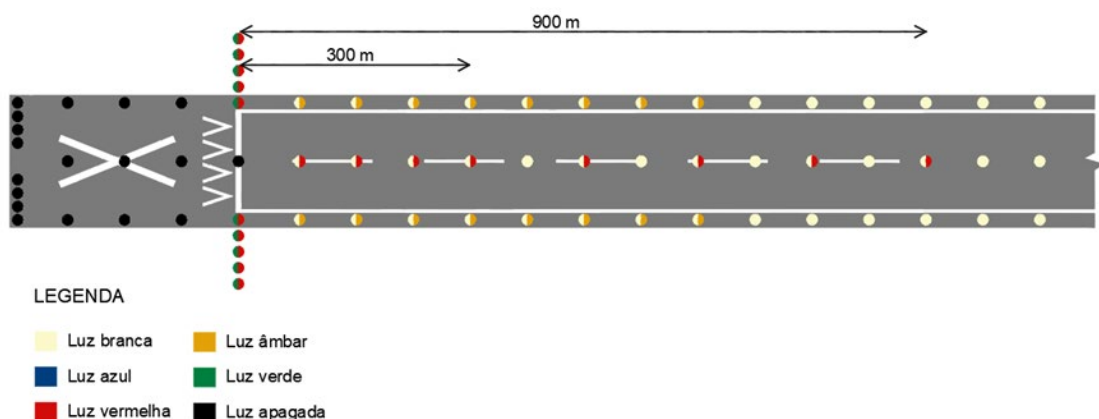


Figura 34 – Arranjo das luzes vermelhas de eixo de pista de pouso e decolagem no sentido contrário ao da cabeceira deslocada

Destaca-se que os casos apresentados nesse item não são exaustivos e outras combinações podem ser feitas de maneira a satisfazer as necessidades operacionais, desde que sejam respeitados os regulamentos vigentes e as diretrizes aqui apresentadas.

4.4.3. FECHAMENTO TOTAL DE PISTA EM ARRANJO DE PISTAS CRUZADAS

Em aeroportos com configuração de pistas cruzadas, as interseções entre pistas de pouso e decolagem merecem atenção especial quando uma delas é fechada. Além das sinalizações horizontais de interdição de pista de pouso e decolagem ("X") apresentadas no item 4.4.1, a interseção deve ser sinalizada de acordo com a Figura 35.

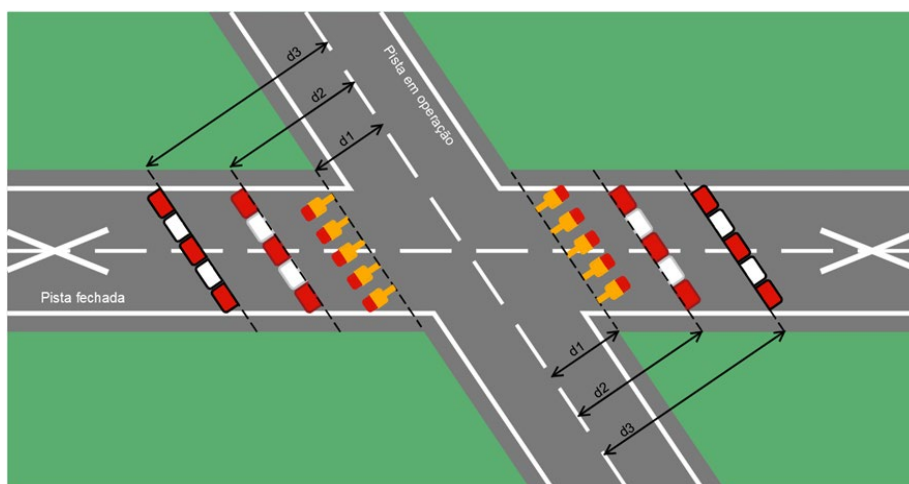


Figura 35 – Sinalização de fechamento de pista em interseção de pistas de pouso e decolagem

As distâncias $d1$, $d2$ e $d3$ da imagem acima são:

- $d1$: metade da largura da pista mais largura do acostamento, se houver;
- $d2$: afastamento da posição de espera (Tabela C-6 do RBAC nº 154) e, conseqüentemente, limite da área protegida; e
- $d3$: metade da largura da faixa de pista (requisito 154.207(c) do RBAC nº 154).

As três sinalizações são, em ordem crescente de distância em relação ao eixo da pista, compostas por:

- Luzes vermelhas de áreas fora de serviço, fixadas no solo e com espaçamento máximo de três metros;
- Uma linha contínua de barreiras *New Jersey*. Recomenda-se a utilização de barreiras plásticas com lastros de até 70 kg. Esse lastreamento é uma solução que visa a atender condições de frangibilidade, durabilidade e prevenção de FOD; e
- Uma outra linha contínua de barreiras *New Jersey*, nos mesmos moldes da anterior.

5. ANÁLISE DE RISCO (AISO/PESO)

De maneira ampla, o processo de gerenciamento de risco começa com a identificação de perigos e suas eventuais consequências. Essas consequências são então avaliadas em termos de probabilidade e severidade para se chegar ao índice de risco. Se o índice obtido é considerado tolerável, não são requeridas outras ações. Por outro lado, se o resultado da análise de risco for intolerável, medidas adicionais devem ser implementadas.

O RBAC nº 153, em seu requisito 153.55(d), especifica que o resultado do processo de gerenciamento de risco deve ser consolidado em um formulário padronizado de Análise de Impacto sobre a Segurança Operacional (AISO), o qual deve apresentar ao menos:

- (1) descrição e motivação do objeto da AISO;
- (2) perigos identificados;
- (3) análise dos perigos identificados;
- (4) estimativa das consequências relacionadas a cada perigo identificado;
- (5) risco associado a cada consequência e sua tolerabilidade em função de defesas existentes;
- (6) proposição de medidas adicionais para eliminação ou mitigação dos riscos, quando aplicável;
- (7) risco de cada consequência e sua tolerabilidade em função das defesas existentes e das medidas adicionais estabelecidas;
- (8) indicação do responsável por cada medida adicional proposta ou medidas existentes; e
- (9) indicação do prazo de execução ou de implantação para cada medida adicional proposta ou defesas existentes, quando aplicável.

Esse mesmo regulamento diz em seguida, no item 153.55(e), que o operador de aeródromo deve detalhar e documentar as defesas existentes e medidas adicionais para eliminação ou mitigação dos riscos em um documento denominado Procedimentos Específicos de Segurança Operacional (PESO), sendo que esse documento tem como objetivo a descrição da implantação e/ou da execução dessas defesas e medidas para eliminação ou mitigação dos riscos decorrentes da AISO.

Como brevemente abordado no Capítulo 3, em um contexto específico de obra ou serviço de manutenção, a motivação do objeto da AISO será o distúrbio operacional criado pela intervenção na área de movimento.

Sabendo que a gama de impactos operacionais causados por uma obra na área de movimento de um aeroporto é finita, entende-se ser possível estabelecer um rol de perigos e medidas adicionais que, ainda que **não exaustivo**, possa ser utilizado na maior parte das análises de risco. Com esse intuito, foi formulada a Lista preliminar de perigos para obras e serviços de manutenção apresentada no Apêndice B.

Assim sendo, busca-se apresentar aqui elementos que permitam a execução de uma Análise de Risco consistente para obras ou serviços de manutenção. A Figura 36 ilustra o fluxo imaginado para uma análise desse tipo.

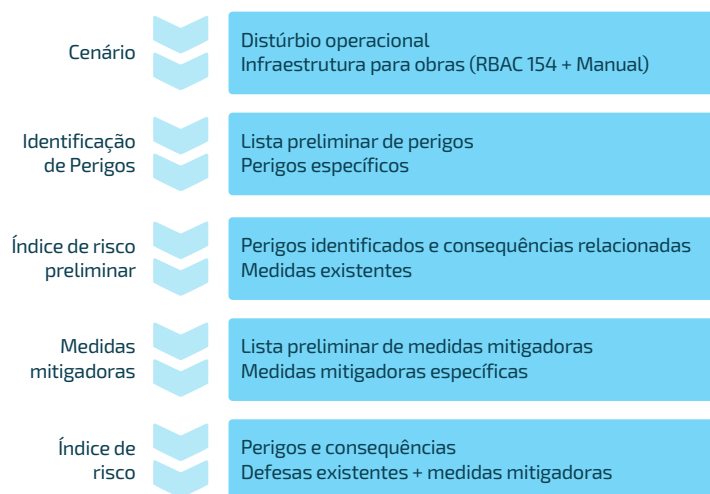


Figura 36 – Análise de risco para obras e serviços de manutenção

Quando da elaboração da AISO, é essencial que a descrição e motivação do objeto seja a mais completa e concisa possível, de modo a permitir a fácil identificação da intervenção pretendida. Devem ser utilizados, preferencialmente, croquis e figuras que ilustrem o local da intervenção e as áreas afetadas.

Uma vez estabelecido o cenário de acordo com o item 3.2 deste Manual, parte-se para a identificação dos perigos inerentes à obra em questão. O RBAC nº 153 define perigo como “*a condição, objeto ou atividade que potencialmente possa causar lesões a pessoas, danos a equipamentos ou a estruturas, perda de pessoal ou redução da habilidade para desempenhar uma função determinada*”.

Comumente, os principais perigos associados a uma obra ou serviço de manutenção têm relação com a presença de pessoal e maquinário de obra na área de movimento e com a mudança nas operações costumeiras do aeroporto.

Além dos perigos aplicáveis do Apêndice B, todos os possíveis perigos devem ser amplamente aventados e, caso julgados pertinentes, incluídos na Análise de Risco, tendo sempre como base a definição de perigo.

ATENÇÃO! Incurção em pista não é um perigo, e sim uma possível consequência de um perigo existente, como por exemplo, a presença de pessoal de obra nas proximidades da área protegida.

A etapa seguinte consiste em elencar as defesas existentes para os perigos identificados. Defesa existente é qualquer infraestrutura ou procedimento presente no cotidiano do aeroporto, independentemente da existência ou não de obra ou serviço de manutenção, que mitigue um dado

perigo. Com base nos perigos identificados e nas defesas existentes que se relacionam com esses perigos, podem-se estimar as possíveis consequências.

Deve-se, então, analisar o risco de cada uma dessas consequências. O risco é a avaliação das consequências de um perigo, expressa em termos de probabilidade e severidade, tomando como referência a pior condição possível.

A probabilidade (usualmente um número de 1 a 5, sendo 1 o menos provável e 5 o mais provável) deve levar em conta, sempre que possível, o histórico de ocorrências do evento em questão tanto no aeroporto que pretende fazer a intervenção quanto em outros aeroportos.

Já a severidade (usualmente uma letra de A a E, sendo A o mais severo e E o menos severo) se baseia nos desdobramentos dos possíveis eventos decorrentes dos perigos identificados.

Tanto a escala de probabilidade quanto a escala de severidade devem ser previamente estabelecidas pelo operador do aeródromo e constar no seu Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional (MGSO). Da associação dessas duas grandezas resulta o índice de risco, que deve ser avaliado segundo parâmetros de tolerabilidade estabelecidos no MGSO.

Quando da escolha de medidas mitigadoras, deve-se atentar para que haja uma relação de causalidade entre a medida empregada e o que se deseja mitigar. Ademais, como já mencionado, cada medida mitigadora deve ter um responsável e um prazo de execução, como por exemplo antes do início da obra, constantemente durante a obra, diariamente ao final do turno de trabalho etc. O Apêndice B sugere medidas mitigadoras para a lista preliminar de perigos apresentada.

Tendo sido definidas as medidas mitigadoras, um novo índice de risco deve ser estimado para cada consequência.

ATENÇÃO! Usualmente, as medidas mitigadoras referentes às obras e serviços de manutenção são controles preventivos, possuindo impacto direto sobre a probabilidade de ocorrência do evento, e não sobre a sua severidade.

Após a análise, caso todos os riscos tenham sido classificados como toleráveis ou aceitáveis, a intervenção pode ser executada, sendo toda a análise documentada na AISO e as defesas existentes e medidas mitigadoras, bem como seus prazos e responsáveis, listados no PESO.

Durante a intervenção, a área responsável pelo gerenciamento da segurança operacional do aeroporto deve acompanhar continuamente os trabalhos e garantir a adoção das medidas mitigadoras estabelecidas na Análise de Risco.

Ao longo de toda a obra ou serviço de manutenção, a eficácia das medidas mitigadoras deve ser monitorada e documentada, de modo a identificar se os controles implementados são suficientes. Os resultados dessa avaliação podem ser utilizados para embasar futuras análises de risco.

6. PUBLICAÇÕES AERONÁUTICAS PARA OBRAS E SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO

A divulgação de uma obra ou serviço de manutenção é essencial para a segurança das operações, já que uma intervenção na área de movimento altera a rotina das operações, tirando todos os envolvidos de uma situação à qual estão acostumados.

Diversos meios de divulgação não oficiais podem ser adotados – como já abordado na seção 3.4 deste Manual – e todos têm a sua relevância, mas **nenhum deles substitui as publicações aeronáuticas oficiais** divulgadas pelo Serviço de Informação Aeronáutica (AIS).

O AIS, regido pelo Anexo 15 à Convenção de Chicago da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), tem como principal objetivo garantir um fluxo padronizado de dados e informações aeronáuticas necessárias para a regularidade e segurança das operações aéreas.

O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), um dos grandes comandos da Força Aérea Brasileira (FAB), é o responsável pela regulamentação e gerenciamento do AIS no Brasil, que pode ser consultado na página oficial do AIS brasileiro na internet em <https://www.aisweb.aer.mil.br/>.

6.1. TIPOS DE PUBLICAÇÃO

Basicamente, há dois tipos de publicação apropriados para o horizonte temporário de obras ou serviços de manutenção: o NOTAM e o Suplemento AIP.

O Aviso aos Aeronavegantes, do inglês *Notice to Airmen*, ou simplesmente NOTAM, é regido pela Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 53-1 e é definido como um “*Aviso distribuído por meio de telecomunicações que contém informação relativa a estabelecimento, condição ou modificação de qualquer instalação aeronáutica, serviço, procedimento ou perigo, cujo conhecimento oportuno seja indispensável para o pessoal encarregado das operações de voo*”.

De acordo com a ICA 53-1, o NOTAM é constituído por uma informação textual breve (até 1.800 caracteres) de natureza temporária e de curta duração (até 90 dias). Dessa forma, entende-se que esse é o principal tipo de publicação aeronáutica a ser utilizado para divulgar uma obra ou serviço de manutenção na área de movimento. A solicitação de divulgação de informação aeronáutica, que se dá por meio da Anuência para Execução de Obra ou Serviço de Manutenção, deve respeitar os prazos estabelecidos na Portaria N° 3.352/SIA.

Já o Suplemento AIP, disciplinado pela ICA 53-6, modifica temporariamente a informação aeronáutica contida na Publicação de Informação Aeronáutica (AIP) e possui, pelo menos, uma das seguintes características:

- a) longa duração (90 dias ou mais);
- b) curta duração que contenha textos longos (acima de 1.800 caracteres); e
- c) **gráficos que afetem uma ou mais partes da AIP.**

As solicitações de publicação de Suplemento AIP devem obedecer ao Calendário Unificado de Publicações do DECEA, baseado em um intervalo de 28 dias, bem como as disposições da Portaria Nº 3.352/SIA. Esse tipo de informação deve ser publicado pelo menos 42 dias antes da data de efetivação e não deve sofrer alteração durante os 28 dias após a data de publicação.

6.2. O QUE PUBLICAR?

Obras e serviços de manutenção requerem normalmente que sejam divulgados fechamentos, restrições ou cautelas. Em aeroportos que possuem torre de controle (TWR), são usualmente divulgados apenas os fechamentos totais ou parciais de pistas de pouso e decolagem e pistas de táxi, sendo os fechamentos de posições de estacionamento de aeronaves apenas gerenciados em coordenação com a TWR.

Os fechamentos, tanto parciais quanto totais, de pistas de táxi não demandam informações adicionais além do período, da motivação e da localização, no caso dos fechamentos parciais. A Figura 37 apresenta exemplos de fechamento parcial e total, respectivamente, de pistas de táxi.

```

B1523/18 R B1368/18 15/10/2018 23:56

TWY ALPHA BTN TWY GOLF E TWY FOXTROT CLSD DEVIDO
OBRAS

📅 15/10/18 23:56 a 11/12/18 22:00 UTC

F1862/18 N 17/09/2018 17:32

TWY ECHO CLSD DEVIDO OBRAS

📅 27/09/18 07:46 a 25/12/18 03:29 UTC

```

Figura 37 – NOTAM de fechamento parcial e de fechamento total de pista de táxi, respectivamente (Fonte: AISWeb)

Fechamentos totais de pistas de pouso e decolagem também requerem apenas o período e a motivação para serem divulgadas, conforme Figura 38.

```

D1380/18 R D1322/18 25/08/2018 13:26

RWY 09R/27L CLSD DEVIDO SER MAINT

📅 29/08/18 02:30 a 14/02/19 07:00 UTC

🕒 AUG 29 TIL 31 0230-0800 SEP 05 TIL OCT 18 WED THU 0330-0800 OCT 24 TIL FEB 14
WED THU 0230-0700

```

Figura 38 – NOTAM de fechamento total de pista de pouso e decolagem (Fonte: AISWeb)

Fechamentos parciais de pista de pouso e decolagem, por sua vez, implicam informações adicionais. Além de informar o trecho fechado, o período de fechamento e sua motivação, devem ser informadas as distâncias declaradas temporárias e a indisponibilidade dos auxílios à navegação da cabeceira deslocada, se existentes. A Figura 39 mostra um conjunto de publicações referentes a um fechamento parcial de pista de pouso e decolagem, dado pelo deslocamento da cabeceira 28 em 900 metros.

<p>B1371/18 R B1369/18 13/09/2018 17:43</p> <p>RWY 28 FST 900M E RWY 10 ULTIMOS 900M CLSD PARA LDG E TKOF DEVIDO OBRAS</p> <p>📅 13/09/18 17:44 a 10/12/18 20:30 UTC</p> <p>🕒 SEP 13 1744-2030 SEP 14 TIL DEC 10 MON TIL FRI 1030-2030</p>	<p>B1372/18 R B1370/18 13/09/2018 17:47</p> <p>DIST DECLARADAS RWY 10/28 MODIFICADAS PARA: TORA TODA ASDA LDA RWY 10 2103M 2103M 2103M 2103M RWY 28 2013M 2103M 2013M 2013M</p> <p>📅 13/09/18 17:47 a 10/12/18 20:30 UTC</p> <p>🕒 SEP 13 1747-2030 SEP 14 TIL DEC 10 MON TIL FRI 1030-2030</p>
<p>B1482/18 R B1383/18 03/10/2018 21:37</p> <p>PAPI RWY 28 U/S</p> <p>📅 03/10/18 21:37 a 24/10/18 21:30 UTC</p>	<p>B1447/18 N 27/09/2018 23:34</p> <p>ILS GP RWY 28 U/S</p> <p>📅 27/09/18 23:34 a 27/10/18 14:00 UTC</p>

Figura 39 – NOTAM para fechamento parcial de pista de pouso e decolagem em pista com PAPI e ILS (Fonte: AISWeb)

ATENÇÃO! Para aeroportos classes III e IV – de acordo com a classificação do RBAC n° 153 – que desejam deslocar uma cabeceira predominante ou com movimentação significativa, recomenda-se **fortemente** que seja publicada uma peça gráfica desse deslocamento via Suplemento AIP, conforme modelo apresentado no Apêndice C, e que seja elaborado um procedimento RNAV para a cabeceira deslocada.

Conforme mencionado acima, o Apêndice C apresenta um modelo de Suplemento AIP que deve ser utilizado quando for necessário um deslocamento de cabeceira. Esse modelo não é exaustivo, mas já contempla uma extensa gama de informações e, se complementado com algum tipo de peça gráfica, eleva de maneira significativa o grau de proteção para a execução das intervenções.

Eventuais restrições operacionais causadas por uma intervenção, como por exemplo uma redução de envergadura máxima permitida em uma pista de táxi, também devem ser publicadas, conforme exemplificado na Figura 40.


<p>B1209/18 R B0831/18 15/08/2018 18:06</p> <p>TWY LIMA LTD PARA ACFT COM ENVERGADURA DE ATE 31M</p> <p>📅 15/08/18 18:06 a 12/11/18 23:59 UTC</p>
--

Figura 40 – NOTAM de restrição temporária de envergadura máxima em pista de táxi (Fonte: AISWeb)

Por fim, intervenções que ocorram na área operacional, sobretudo aquelas próximas à pista de pouso e decolagem, mas que não causem nenhum tipo de fechamento ou restrição, também podem ser publicadas. A Figura 41 a seguir ilustra a publicação de uma intervenção dentro da faixa de pista, mas fora da área protegida, nos moldes do que foi apresentado na seção 4.3.2 deste Manual.

B1092/18 **N** 25/07/2018 14:34

RWY 10/28 SER MAINT NAS LATERAIS

 15/08/18 10:00 a 12/11/18 21:00 UTC


 DLY 1000-2100

Figura 41 – NOTAM de intervenção nas laterais da pista de pouso e decolagem (Fonte: AISWeb)

6.3. COMO PUBLICAR?

O requisito 153.105(a) do RBAC n° 153 diz que *“O operador de aeródromo deve solicitar a atualização das informações do aeródromo no AIS mediante anuência da ANAC nos seguintes casos: (4) obra ou serviço de manutenção na área operacional”*.

Assim sendo, à exceção dos NOTAM de indisponibilidade de auxílios à navegação, todas as informações referentes às obras ou serviços de manutenção abordadas neste Manual devem ser publicadas por meio da ANAC.

De acordo com o Anexo VI da [Portaria N° 3.352/SIA](#), de 30 de outubro de 2018, a solicitação de divulgação de informação aeronáutica (SDIA) é decorrente do processo global de Anuência para execução de obra ou serviço de manutenção em aeródromo público.

Como o DECEA é o órgão publicador, é essencial que o operador de aeródromo conheça os termos da ICA 53-4, que disciplina os procedimentos para confecção e processamento de solicitações de divulgação de informação aeronáutica.

APÊNDICE A

Sinalização vertical de informação temporária

APÊNDICE A – SINALIZAÇÃO VERTICAL DE INFORMAÇÃO TEMPORÁRIA

A sinalização vertical de informação temporária tem a função de comunicar aos aeronavegantes e motoristas que atuam no lado ar sobre a presença de perigos temporários, sobretudo os gerados por uma obra na área de movimento.

Essas sinalizações verticais devem seguir as diretrizes do requisito 154.307 do RBAC nº 154 para sinalizações verticais de informação, à exceção da cor de fundo, que deve ser laranja. As características dimensionais das letras e símbolos e os requisitos de iluminação e retrorreflexão devem estar de acordo com o Apêndice D do RBAC nº 154.

Essas sinalizações devem possuir dois *flashes* amarelos acima da borda superior. Esses *flashes* devem piscar simultaneamente de modo a evitar confusão com as luzes de proteção de pista. Dois exemplos desse tipo de sinalização são mostrados na Figura 42.



Figura 42 – Exemplos de sinalizações verticais temporárias de obra (Fontes: CDG e ORY)

A Figura 43 apresenta outros conteúdos para esse tipo de sinalização.

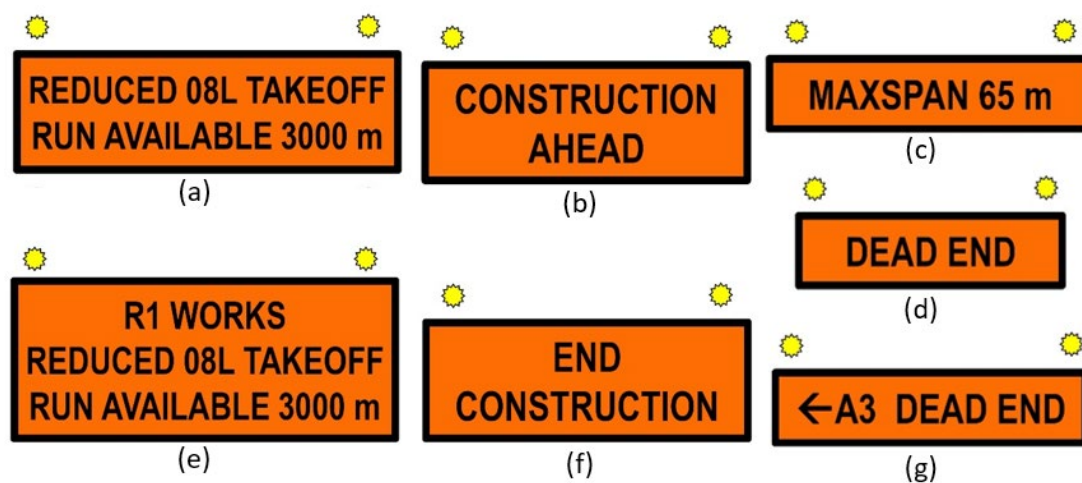


Figura 43 – Principais conteúdos de sinalizações verticais temporárias

As sinalizações ilustradas na figura anterior são aplicáveis para informar que:

- a) a TORA a partir da cabeceira "08L" está reduzida e é de 3000 metros;
- b) há obras a frente;
- c) a envergadura máxima na pista de táxi em questão está reduzida e é igual a 65 metros;
- d) a pista de táxi em questão não tem saída;
- e) há obras na pista de táxi "R1" e a TORA a partir da cabeceira "08L" está reduzida e é de 3000 metros;
- f) final do trecho em obras; e
- g) a pista de táxi "A3" à esquerda não tem saída.

APÊNDICE B

Lista preliminar de perigos para obras e serviços de manutenção

APÊNDICE B – LISTA PRELIMINAR DE PERIGOS PARA OBRAS E SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO

OPERAÇÕES		
Perigo	Consequências	Principais Medidas Mitigadoras
Rotas de transporte cruzando áreas operacionais	Colisão com aeronave, veículos, equipamentos e pessoal	Utilizar sinalizadores de rota; Treinamento específico de pessoal; Acompanhamento/ <i>Follow me</i> ; Sinalização de controle de tráfego.
Rota de transporte temporária cruzando pista de táxi de saída rápida	Colisão entre veículos e aeronaves	Utilizar bonecos sinalizadores de rota; Treinamento específico de pessoal; Acompanhamento/ <i>Follow me</i> ; Sinalização de controle de tráfego.
FOD	Detrito causando danos a aeronaves, pessoas ou equipamentos	Pontos para lavagem de rodas para veículos de obras; Treinamento específico de pessoal; Utilização de equipamento de varrição mecanizada; Vistoria específica para FOD.
<i>Jet blast</i>	Danos a veículos ou pessoas	Adoção de áreas de segurança para <i>jet blast</i> ; Utilizar sinalizadores de área; Acompanhamento/ <i>Follow me</i> ; Sinalização de controle de tráfego; Treinamento específico.
Comunicação deficiente	Incurso em pista/invasão de pista de táxi.	Treinamento específico; Supervisão.

PLANEJAMENTO DE OBRA		
Perigo	Consequências	Principais Medidas Mitigadoras
Equipamentos altos	Interferência em auxílios à navegação; Violação de superfície limitadora de obstáculo.	Treinamento específico; Processos internos de controle; Coordenação com TWR.
Desconhecimento das atividades de um aeródromo por parte dos operários	Dano aos auxílios à navegação; Incurso em pista/invasão de pista de táxi; Dano a aeronaves.	Treinamento específico; Presença constante de fiscal de obra; Supervisão de pessoal da área de operações; Área de obras demarcada e sinalizada.
Desconhecimento de regras de tráfego em aeródromo por parte de motoristas de veículos da obra	Incurso em pista/invasão de pista de táxi; Colisão.	Treinamento específico; Acompanhamento/ <i>Follow me</i> ; Área de obras demarcada e sinalizada.

COORDENAÇÃO E COMUNICAÇÃO		
Perigo	Consequências	Principais Medidas Mitigadoras
Aeronavegantes sem conhecimento das mudanças de configuração do aeródromo, limitações e áreas em obras	Incurso em pista/invasão de pista de táxi; Colisão com aeronaves, veículos, equipamentos e pessoas.	Coordenação com TWR; NOTAM; ATIS; <i>Safety Bulletins</i> .

ROTAS DE ACESSO

Perigo	Consequências	Principais Medidas Mitigadoras
Condições de baixa visibilidade	Incurção em pista/invasão de pista de táxi; Incidente em solo.	Coordenação com TWR; SOCMS; Treinamento específico; Acompanhamento/ <i>Follow Me</i> .

MOVIMENTAÇÃO DE TERRA, ESCAVAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO

Perigo	Consequências	Principais Medidas Mitigadoras
Empilhamento de terra próximo a pistas, pistas de táxi ou superfícies limitadoras de obstáculos	Colisão de aeronave.	Coordenação com TWR; Treinamento específico; Acompanhamento/ <i>Follow Me</i> .
Estacionamento de equipamentos nas proximidades de pistas de táxi ou da área protegida	Colisão entre equipamentos e aeronaves.	Coordenação com TWR; Treinamento específico; Acompanhamento/ <i>Follow Me</i> .
Levantamento de poeira	Perda de consciência situacional de pilotos e motoristas.	Coordenação com TWR; Treinamento específico; Ampla divulgação; Molhar a terra antes dos trabalhos ou quando necessário.

OBRA EM JANELAS OPERACIONAIS

Perigo	Consequências	Principais Medidas Mitigadoras
Falha na construção de rampas temporárias no recapeamento de pista	Estouro de pneu; Quebra de trem de pouso.	Coordenação com TWR; Treinamento específico.
Procedimentos deficientes para retorno às operações	Incurção em pista/invasão de pista de táxi; Colisão.	Coordenação com TWR; Treinamento específico; Supervisão contínua.
Trechos sem <i>grooving</i> (aguardando cura do pavimento)	Perda de controle direcional das aeronaves	Publicação de indisponibilidade de <i>grooving</i> ; Monitoramento do atrito nos trechos sem <i>grooving</i> ; Limitação do tamanho dos trechos sem <i>grooving</i> .

OBRAS NA FAIXA DE PISTA

Perigo	Consequências	Principais Medidas Mitigadoras
Operação concomitante à intervenção na faixa de pista	Incurção em pista/invasão de pista de táxi; Geração de FOD.	Coordenação com TWR; Vistoria específica para FOD; Utilização de equipamento de varrição mecanizada; Área protegida sinalizada.

AUXÍLIOS À NAVEGAÇÃO

Perigo	Consequências	Principais Medidas Mitigadoras
Proximidade dos equipamentos e auxílios à navegação	Acidente aeronáutico; Dano a auxílio a navegação.	Coordenação com TWR; Treinamento específico; Supervisão contínua; Área de obras demarcada e sinalizada.
Mudança nos padrões dos auxílios à navegação	Acidente aeronáutico; Incurção em pista/invasão de pista de táxi; Incidente em solo.	Coordenação com TWR; NOTAM; ATIS.

Nota: Os perigos e as medidas indicadas na tabela acima são apenas sugestões não exaustivas, devendo ser avaliadas em cada contexto operacional e adequadas à estrutura organizacional e à infraestrutura existentes, podendo ainda serem complementados após análise de risco do caso concreto.

APÊNDICE C

Modelo de Suplemento AIP para deslocamento de cabeceira

APÊNDICE C – MODELO DE SUPLEMENTO AIP PARA DESLOCAMENTO DE CABECEIRA

 <p>ICA TEL: (21) 21016127 FAX: 55 21 2101-6247 AFS: SBRJZIC Contato: http://servicos.decea.gov.br/sac/index.cfm</p>	<p style="text-align: center;">BRASIL</p> <p style="text-align: center;">DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO INSTITUTO DE CARTOGRAFIA AERONÁUTICA GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÃO AERONÁUTICA AV. GENERAL JUSTO, 160 – CEP: 20021130 RIO DE JANEIRO – RJ</p>	<p style="text-align: center;">AIP</p> <p style="text-align: center;">SUPLEMENTO N060-N061</p> <p style="text-align: center;">Data Pub 12 May 16</p>
--	--	---

Data de Efetivação XX de XXXX de 20XX

Restrições Operacionais no SBXX em função de obras na área de manobras

1. INTRODUÇÃO

O presente Suplemento AIP (SUP AIP) tem o objetivo de informar as restrições para o uso do Aeroporto XXX (SBXX) que serão aplicadas durante as obras na Pista de Pouso e Decolagem XX/ZZ, a serem realizadas entre XX/XX e XX/XX de 20XX, detalhando as distâncias declaradas, auxílios visuais e referência das cabeceiras deslocadas que podem ser utilizadas temporariamente, incluindo os procedimentos de aproximação com guia vertical (APV) correspondentes.

2. VIGÊNCIA

(O Suplemento deverá entrar em vigor na data AIRAC imediatamente anterior à data de início da obra, a fim de permitir que os procedimentos de navegação aérea – SID/STAR/ICA, novos ou ajustados, entrem na base de dados das aeronaves. A data real de entrada em vigor do Suplemento AIP deverá ser ajustada por NOTAM, coincidindo com o início da obra)

3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E OPERACIONAIS DA PISTA XX/ZZ

3.1. As características físicas temporárias da pista XX/ZZ durante as obras podem ser verificadas na (ADC temporária/peça gráfica) em anexo.

3.2. Cabeceira XX deslocada em xxx metros, que passará, temporariamente, a ser designada como Cabeceira YY.

3.3. Comprimento disponível da pista: xxx metros

SBXX	AD 2.12	Características Físicas da Pista			
Designadores de RWY	BRG GEO	Dimensões RWY (M)	Resistência (PCN) e tipo do piso da RWY e SWY	Coordenadas THR e fim de RWY e Ondulação Geoidal THR	Elevação da THR e TDZE de RWY APCH precisão
1	2	3	4	5	6
YY	073.70	2184/45	77/F/B/W/T ASPH / ASPH	232603.41S 0462900.10W -2.33 m	THR 744.9 m (2444 ft) 454 ft
ZZ	253.70	1634 x 55	77/F/B/W/T ASPH / ASPH	232529.62S 0462655.03W -2.35 m	THR 743.6 m (2439 ft) 2444 ft
Rampa de RWY/SWY	253.70	Dimensões CWY (M)	Dimensão da Faixa de RWY (M)	OFZ	Observações
7	8	9	10	11	12
NIL	60 x 45	150 x 300	3940 x 300	NIL	Grooved RESA - LEN X WID (m): 08: 240 x 150 Acostamento pavimentado de 15m em cada lado da pista 09L/ 27R
NIL	60 x 45	150 x 300	3940 x 300	NIL	Grooved RESA - LEN X WID (m): 27: 240 x 150 Acostamento pavimentado de 15m em cada lado da pista 09L/ 27R

3.4. Distâncias Declaradas

SBXX	AD 2.13	Distâncias Declaradas			
Designadores de RWY	TORA (M)	TODA (M)	ASDA (M)	LDA (M)	Observações
1	2	3	4	5	6
YY	3700	3700	3760	3610	Decolagem a partir da interseção com a TWY H: TORA (m): 3400 TODA (m): 3400 ASDA (m): 3460 LDA (m): Nil
ZZ	3700	3700	3760	3640	Decolagem a partir da interseção com a TWY P: TORA (m): 3460 TODA (m): 3460 ASDA (m): 3520 LDA (m): Nil

3.5. Luzes de Aproximação e de Pista

Designador da RWY	Tipo, extensão e intensidade das luzes de aproximação	Cor das luzes de cabeceira	VASIS (MEHT) PAPI	Extensão das luzes da TDZ	Extensão, espaçamento cor e intensidade das luzes de eixo de RWY	Extensão, espaçamento cor e intensidade das luzes de borda de RWY	Cor das luzes de fim de RWY	Cor e extensão das luzes da SWY	Observações
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
YY	Nil	Verde	PAPI Direito e Esquerdo 2.97° (57.0FT)	900 m Branca LIH	2800 m 15 m Branca LIH 600 m 15 m Vermelha/ Branca LIH 300 m 15 m Vermelha LIH	3100 m 60 m Branca LIH 600 m 60 m Âmbar LIH	Vermelha	Vermelha	PAPI TEMPORARIO
ZZ	CAT I com flash LIH	Verde	PAPI Direito e Esquerdo 3.0° (61.5FT)	900 m Branca LIH	2800 m 15 m Branca LIH 600 m 15 m Vermelha/ Branca LIH 300 m 15 m Vermelha LIH	3100 m 60 m Branca LIH 600 m 60 m Âmbar LIH	Vermelha	Vermelha	NIL

3.6. Sistema Preferencial de Pistas de Pouso e Decolagem

(MENCIONAR O USO PREFERENCIAL DAS PISTAS)

Exemplos:

- Cabeceira 10 deslocada, DEP RWY 10 CAT A/B/C, DEP RWY 10 CAT D/E e ARR RWY 15).
- Aeronaves categorias A, B e C deverão estar preparadas para decolar da RWY 09L a partir da intersecção com a TWY H quando requeridas. TORA disponível de 3400 M.

3.7. Distância da cabeceira deslocada até as principais pistas de táxi para saída da pista

Distância de cabeceira deslocada até a pista de táxi (m)	
Cabeceira	Pista de Táxi/distância
YY	BB: 1840
FF	FF: 2840

3.8. Alterações temporárias nos procedimentos de baixa viabilidade

(mencionar alterações, se for o caso)

4. ÁREA DE MANOBRAS

4.1. Modificação dos procedimentos aplicáveis na área de manobras.

(descrever os procedimentos aplicáveis na área de manobras)

Exemplos:

- TWY XX fechada
- Aeronaves CAT D e E saindo do pátio Z para Cabeceira YY, utilizar TWY AA e BB.
- TWY ZZ proibido o ingresso de aeronaves CAT E
- Pátio Z fechado

4.2. As características físicas temporárias da área de manobras podem ser verificadas nas (ADC e na PDC temporárias/peças gráficas) em anexo.

5. PROCEDIMENTOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA (SID, STAR E IAC)

5.1. SID e STAR

Os procedimentos SID e STAR da pista XX também serão aplicadas à pista YY durante o período das obras:

- SID XX RWY XX
- SID YY RWY XX
- STAR ZZ RWY XX
- STAR NN RWY XX

5.2. Procedimentos de aproximação IFR

Carta de Aproximação por Instrumentos – RNAV (GNSS) Y RWY YY - ativada. Ver anexo.

APÊNDICE D

Orientações gerais para implantação de barreiras defletoras de empuxo (blast fence)

APÊNDICE D – ORIENTAÇÕES GERAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE BARREIRAS DEFLETORAS DE EMPUXO (*BLAST FENCE*)

Este Apêndice tem como objetivo apresentar orientações gerais que auxiliem o operador aeroportuário a dimensionar uma barreira defletora de empuxo (*blast fence*) para as aplicações apresentadas neste Manual. Mesmo que primariamente voltado para as aplicações específicas de obra, as diretrizes aqui expostas podem ser adaptadas para *blast fences* permanentes na área de movimento.

O item 153.109(c)(3) do RBAC n° 153 diz que “para a configuração da área de movimento, deve ser observado que a velocidade de exaustão dos gases dos motores das aeronaves posicionadas em direção a edificações, equipamentos, veículos e pessoas, durante operações aéreas, não ultrapasse 56 km/h quando atingir estes elementos”.

Nas situações, temporárias ou permanentes, em que o requisito acima possa ser infringido, a implantação de uma *blast fence* pode ser uma solução. Além dos efeitos da velocidade da exaustão dos motores das aeronaves, também devem ser levados em conta o ruído e o calor gerado por esses motores na hora de se planejar o arranjo operacional de uma obra ou mesmo do aeródromo.

A principal premissa de projeto para uma *blast fence* é a velocidade dos ventos que ela deverá defletir. Tipicamente, os efeitos de empuxo das aeronaves são categorizados em três tipos:

- Empuxo de marcha lenta (*idle thrust*): empuxo gerado quando os motores se encontram em marcha lenta (*idle*), o que geralmente ocorre quando as aeronaves estão paradas ou durante o taxiamento;
- Empuxo de partida (*breakaway thrust*): empuxo requerido para uma aeronave parada iniciar sua movimentação, corresponde tipicamente a 50 a 60% do empuxo de decolagem; e
- Empuxo de decolagem (*takeoff thrust*): máximo empuxo contínuo gerado pelos motores das aeronaves, ocorre durante a decolagem e durante alguns testes de motor.

A velocidade de vento a ser utilizada para o dimensionamento da *blast fence* depende da localização da barreira. Usualmente, as *blast fences* localizadas em pátios de aeronaves e em pistas de táxi são dimensionadas com base em velocidades referentes ao empuxo de partida, já as barreiras localizadas nas proximidades das cabeceiras são dimensionadas com base em velocidades referentes ao empuxo de decolagem. Eventualmente, uma *blast fence* em pista de táxi pode experimentar empuxos de decolagem, a depender da sua localização.

Uma vez definida a localização da barreira e o tipo de empuxo a ser considerado, é necessário estimar a mínima distância possível entre a *blast fence* e a cauda das aeronaves em operação. Essa distância depende da posição da *blast fence* e das trajetórias comumente adotadas pelas aeronaves.

Com base na distância determinada e no tipo de empuxo considerado, pode-se obter a velocidade dos ventos gerados pelas aeronaves. Essa informação consta das especificações fornecidas pelos fabricantes de aeronaves, normalmente em um documento específico para avaliação da compatibilidade entre aeronave e infraestrutura aeroportuária.

A Figura 44 apresenta um exemplo de gráfico fornecido por fabricante de aeronave. Nesse gráfico, têm-se as curvas de velocidade máxima de vento em função da distância à cauda da aeronave para os três tipos de empuxo mencionados acima.

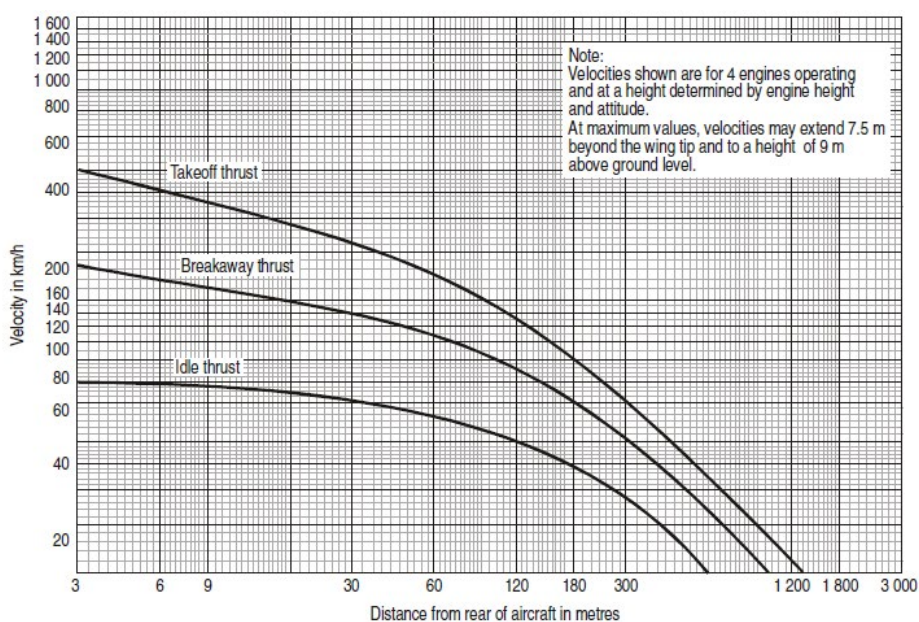


Figura 44 – Curvas de velocidade máxima de vento (Fonte: DOC 9157 – Part 2)

A velocidade de vento de projeto será, então, a maior velocidade de vento para a distância e tipo de empuxo considerados dentre as aeronaves que operam no aeródromo, acrescida de um vento ambiente característico da localidade.

Uma vez definida a velocidade de vento de projeto da barreira, deve-se transformar essa velocidade em uma pressão a ser exercida pelo escoamento sobre a estrutura. Essa pressão pode ser calculada por $P = C \cdot V^2$, sendo P a pressão, C um fator de forma e V a velocidade de vento adotada.

Para uma superfície plana orientada perpendicularmente ao escoamento, a pressão (em Pa) pode ser calculada por meio da expressão acima, considerando um fator de forma de 0,047563 e a velocidade do vento em km/h. A pressão obtida representa a máxima pressão exercida pelo escoamento com a velocidade adotada. Já para uma superfície curva ou inclinada, devem ser aplicados outros fatores de forma ou, ainda, correções à pressão calculada para o plano perpendicular.

Além da velocidade de vento, o projeto estrutural das barreiras defletoras de empuxo deve levar em conta:

- A barreira deve ter altura suficiente para defletir, pelo menos, a porção central do escoamento. A altura dessa porção depende de inúmeros fatores, mas é possível obter uma estimativa a partir das informações dos fabricantes. A Figura 45 traz um exemplo de gráfico que ilustra o contorno típico do *jet blast* de uma determinada aeronave.

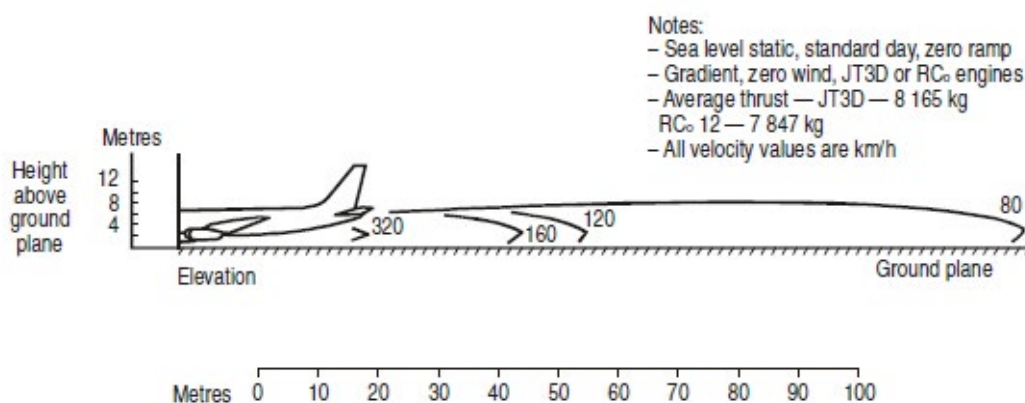


Figura 45 – Exemplo de contorno típico de *jet blast* de uma aeronave (Fonte: DOC 9157 – Part 2)

- O formato da *blast fence* é o que vai determinar a parcela da pressão total do vento que será exercida sobre a estrutura. Formatos curvos ou o emprego de aberturas em formatos planos podem reduzir os esforços na estrutura.
- O método de fixação da barreira defletora é dependente do seu formato, dos esforços suportados e de onde ela será fixada. Especial atenção deve ser dada para barreiras que sejam fixadas em áreas não pavimentadas.
- O projeto estrutural deve contemplar uma análise de vibrações, de modo a assegurar que as vibrações decorrentes dos esforços cíclicos exercidos pelos ventos não estejam próximas às frequências naturais da estrutura.

Por fim, e de modo a otimizar os resultados esperados, recomenda-se que toda e qualquer barreira defletora de empuxo seja especificamente projetada para o caso concreto em que se deseja utilizar.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Aviação Civil. (2019). *Regulamento Brasileiro da Aviação Civil n° 153 – Emenda n° 04*.

Agência Nacional de Aviação Civil. (2019). *Regulamento Brasileiro da Aviação Civil n° 154 – Emenda n° 06*.

Federal Aviation Administration. (2013). *AC No: 150/5340-1L*.

Federal Aviation Administration. (2014). *AC No: 150/5340-30G*.

International Civil Aviation Organization. (2005). *DOC 9157 - Part 2 Taxiways, Aprons and Holding Bays*.

International Civil Aviation Organization. (2006). *DOC 9157 - Part 1 Runways*.

International Civil Aviation Organization. (2005). *DOC 9157 - Part 2 Taxiways, Aprons and Holding Bays*

International Civil Aviation Organization. (2016). *Annex 14 Volume I - Aerodrome Design and Operations*.

International Civil Aviation Organization. (2016). *DOC 9981 - PANS Aerodromes*.

Union des Aéroports Français & Francophones Associés. (2017). *Marquages et signalisation temporaires (chantier)*.

