

# O Padrão Operacional 3 e a Fluidez do Aeroporto Internacional do Galeão em 2009

The Operational Level 3 and the flow of Galeão International Airport in 2009

El Patrón Operacional 3 e la Fluidez del Aeropuerto Internacional de Galeão en el Año de 2009

Capitão Especialista Cta Juarez Franklin Gouveia  
Bacharel em Ciências Contábeis, MBA em Gestão Pública  
DECEA/CGNA - Rio de Janeiro  
franklin@cgna.gov.br

## RESUMO

A fluidez de um aeroporto está relacionada com o nível de atrasos, com o movimento de pousos e decolagens e com a capacidade de pista. A combinação desses parâmetros associada ao Padrão Operacional determina o nível de operacionalidade do sistema e serve para identificar seus pontos sensíveis. No que diz respeito ao Aeroporto Internacional do Galeão, sabe-se que a sua fluidez está associada a cinco Padrões Operacionais que são determinados pela combinação das pistas que estiverem em uso. Em 2010, o Destacamento de Controle do Espaço Aéreo do Galeão (DTCEA-GL), responsável pelo controle de tráfego aéreo no aeroporto, questionou a fluidez do Padrão Operacional 3 em função da capacidade de pista e do movimento de pousos e decolagens. Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo analisar a influência do Padrão Operacional 3 na fluidez do Aeroporto Internacional do Galeão no ano de 2009. Quanto ao objetivo geral, a pesquisa foi descritiva e, quanto ao delineamento, documental. Os dados foram obtidos nos arquivos do Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA), nas normas do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e nos documentos internos do DTCEA-GL. Posteriormente, as informações foram interpretadas segundo a Teoria Geral dos Sistemas de Ludwig Von Bertalanffy. A análise dos dados apontou as características do Padrão 3, sendo determinado o índice de fluidez para o aeródromo. Por fim, constatou-se que não houve indícios de que o Padrão 3 tivesse afetado a fluidez do Aeroporto do Galeão no ano de 2009. Sendo assim, este trabalho atingiu seu objetivo e seus resultados poderão ser aplicados em outras pesquisas que envolvam o Gerenciamento de Fluxo.

**Palavras-Chave:** Fluidez. Padrão Operacional. Aeroporto. Capacidade de pista.

Recebido / Received / Recebido  
13/01/11

Aceito / Accepted / Acepto  
05/04/11

## ABSTRACT

The flow of an airport is related to the level of delays, takeoffs and landings movements and the runway capacity. The combination of these parameters associated to the operational level determine the level of the operational system serving to identify its sensitive points. In relation to Galeão International Airport, it is known that its flow is connected to five Operational Systems which are determined by the combinations of the runways in use. In 2010, Galeão Air Space Control Detachment (DTCEA-GL), responsible for the airport air traffic control asked for the flow of the Operational System 3, according to the runway capacity and the takeoffs and landing movement. In this way, this article has the aim to analyze the influence of the operational system 3 in the flow of Galeão International Airport in 2009. Concerning to the general aim, the research was descriptive and the outline documentary. The data were collected from the Management Air Navigation Center (CGNA) in the rules of DECEA and in DTCEA-GL documents. After that, the information was interpreted according to the General Theory of Systems by Ludwig Von Bertalanffy. The data analysis pointed out the characteristics of the Operational System 3, being determined the flow level for the aerodrome. Finally, it was concluded that there were no evidences the Operational System 3 could have affected the flow of Galeão Airport in 2009. So, this article reached its goal and the results could be applied in other researches which involve flow management.

**Keywords:** Flow. Operational Level. Airport. Runway capacity.

## RESUMEN

La fluidez de un aeropuerto está vinculada con el nivel de los retrasos, con el movimiento de los despegues y aterrizajes y con la capacidad de pista. La combinación de estos parámetros asociados con la operación estándar determina el nivel de operatividad del sistema y sirve para identificar sus sensibilidades. En cuanto al Aeropuerto Internacional de Galeón, se sabe que su fluidez se asocia con cinco operaciones estándar que están determinadas por la combinación de las pistas empleadas. En 2010, el DTCEA-GL, responsable por el control de tránsito aéreo en este aeropuerto, cuestionó la fluidez de la operación estándar 3 en función de la capacidad de pista y del movimiento de los despegues y aterrizajes. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo examinar la influencia de la operación estándar 3 en la fluidez del Aeropuerto Internacional de Galeón en 2009. En cuanto al objetivo general, la investigación fue de tipo descriptivo y documental. Los datos fueron recolectados en los archivos del CGNA, en las reglas del DECEA y en los documentos internos del DTCEA-GL. Después, fueron interpretados teniendo en cuenta la Teoría General de los Sistemas de Ludwig von Bertalanffy. El análisis de los datos mostró las características del estándar tres y fue determinado el índice de fluidez del aeropuerto. Por último, se constató que no hubo pruebas de que el estándar 3 ha afectado el flujo del Aeropuerto Internacional de Galeón en 2009. Por lo tanto, este trabajo ha llegado a su objetivo y sus resultados pondrán ser empleados en otros estudios sobre la Gestión de Afluencia de Tránsito Aéreo.

**Palabras-clave:** Fluidez. Estándar Operacional. Aeropuerto. Capacidad de pista.

## INTRODUÇÃO

Com as mudanças ocorridas na economia do Brasil a partir de 1994, o movimento aéreo no país teve um substancial aumento, superando todas as expectativas e previsões existentes. O aumento da demanda de voos provocou problemas no fluxo de tráfego aéreo de algumas regiões do espaço aéreo brasileiro, destacando-se o polígono compreendido pelas cidades de Brasília, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre.

Em virtude das taxas de crescimento do tráfego aéreo, as autoridades responsáveis pelo setor propuseram estudos para aumentar a capacidade da infraestrutura aeronáutica e da infraestrutura aeroportuária, buscando mitigar os efeitos causados pelo aumento da demanda.

No ano de 2002, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) implantou a Nova Circulação Aérea Geral das Áreas Terminais do Rio de Janeiro e de São Paulo (NCAG RJ-SP). Esse projeto teve como objetivo aumentar a capacidade de absorção das áreas mencionadas, permitindo que um volume maior de

aeronaves pudesse utilizar estes espaços aéreos. Para isso, foi realizada a re-estruturação do fluxo de chegadas e de saídas dos Aeroportos do Galeão, de Guarulhos, de Congonhas e do Santos Dumont. Em consequência, foram criados, nos citados aeroportos, novos Padrões Operacionais para atender as novas rotas a serem implantadas.

Contudo, em maio de 2010, o Destacamento de Proteção ao Voo do Galeão (DEPV-GI), órgão responsável pelo Serviço de Controle de Tráfego Aéreo nesta localidade, manifestou sua preocupação, junto ao Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA), quanto à utilização de um dos seus Padrões Operacionais. Conforme informações do referido órgão, o uso do Padrão 3 estaria causando o congestionamento do aeroporto, uma vez que o valor da capacidade de pista estaria superestimado, ou seja, o número de pousos e decolagens por hora estaria acima da verdadeira capacidade da pista.

Atualmente, o Aeroporto do Galeão possui cinco Padrões Operacionais, ou seja, o Padrão 1 (pousos na pista 15 e decolagens na pista 10), o Padrão 2 (pousos e decolagens na pista 10), o Padrão 3 (pousos e decolagens da pista 28 e/ou decolagens da pista 33), o Padrão 4 (pousos e decolagens da pista 15) e o Padrão 5 (pousos e decolagens da pista 33). Estes padrões foram estabelecidos de acordo com as diversas particularidades do aeródromo, como por exemplo: o relevo que circunda o sítio aeroportuário, o seu posicionamento dentro da Área Terminal do Rio de Janeiro, as condições meteorológicas predominantes e a infraestrutura aeroportuária.

O CGNA é o órgão do DECEA responsável pelo Serviço de Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo e pelo Cálculo da Capacidade de Pista no Brasil. Os valores de capacidade de pista são comparados com o movimento de pousos e decolagens, servindo como parâmetro para determinar se um aeroporto está operando acima da sua capacidade. Cabe ainda ao CGNA analisar a relação entre o índice de atrasos de um aeroporto e a sua fluidez, permitindo uma avaliação do balanceamento entre a capacidade e a demanda.

Para efeito deste trabalho, considerou-se que o padrão operacional de um aeroporto é o modo de operação de cada pista, observados os fatores que provocam impactos no movimento de pousos e decolagens, tais como: os conflitos entre as rotas de chegada e de saída, as restrições na infraestrutura aeroportuária e a meteorologia. Estes padrões estão inseridos nos modelos operacionais dos órgãos de tráfego aéreo.

O trabalho em questão tem o objetivo de analisar a influência da utilização do Padrão Operacional 3 na fluidez do Aeroporto Internacional do Galeão no ano de 2009, considerando como fluidez de um aeroporto o nível de operacionalidade obtido após a análise do percentual de atrasos, do movimento de pousos e decolagens e da capacidade de pista em um determinado período de tempo. O estudo da relação estabelecida entre estes parâmetros resultou em uma classificação do nível de fluidez do aeroporto da seguinte forma: plenamente satisfatória, satisfatória e não satisfatória. Este critério foi utilizado para determinar o comportamento do fluxo de tráfego aéreo do Aeroporto do Galeão em relação à utilização de seus padrões operacionais.

Após realizar a delimitação do tema, a formulação do problema e o desenvolvimento dos objetivos, foi descrita a metodologia adotada para alcançar os propósitos da pesquisa.

## 1 METODOLOGIA

De acordo com a obra de Gil (2007), as pesquisas podem ser classificadas com base em seus objetivos e com base nos procedimentos técnicos utilizados. No que diz respeito ao Objetivo Geral, o presente trabalho foi classificado como pesquisa descritiva, uma vez que teve o intuito de estabelecer a relação entre a “fluidez do Aeroporto Internacional do Galeão” e o “Padrão Operacional 3”. Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, foram aplicados os critérios previstos para a pesquisa documental em fontes primárias.

No que diz respeito à pesquisa documental, foram analisadas diversas fontes primárias, como por exemplo, os relatórios diários emitidos pelo CGNA no ano de 2009, a documentação da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), os manuais e regulamentos do DECEA, o Modelo Operacional da Torre de Controle do Galeão e o Modelo Operacional do Controle de Aproximação do Rio de Janeiro.

Na referida pesquisa, foram obtidos, junto ao CGNA, os dados estatísticos referentes ao percentual de atrasos, ao movimento de pousos e decolagens, além da utilização dos Padrões Operacionais do Aeroporto do Galeão no ano de 2009.

No que diz respeito ao percentual de atrasos, este foi obtido através dos Relatórios de Situação Diária elaborados pela Unidade de Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo (ATFMU) do CGNA. Através deste documento, são registrados, além de outras informações, os percentuais referentes ao Índice Nacional de Atraso (INA) e ao Índice de Atraso de Aeroporto (IAA) relativo a quatorze aeroportos. O CGNA estabeleceu

como índice tolerável de atraso de um aeroporto o percentual máximo de 10%, considerados os atrasos acima de 30 minutos.

Para efeito deste trabalho, a fluidez foi obtida com base em três parâmetros: o movimento de pousos e decolagens, a capacidade de pista e o IAA. Os percentuais do IAA foram comparados com o movimento de pousos e decolagens (MPD) e com a capacidade de pista (CP). A comparação entre o MPD e a CP serviu para avaliar a saturação do aeroporto. Neste trabalho, o aeroporto foi considerado saturado quando o MPD estivesse acima da CP.

Após a análise destes elementos, foi estabelecida uma relação entre o IAA, o MPD e a CP que determinou a classificação do nível de fluidez da seguinte maneira: fluidez plenamente satisfatória (PS), fluidez satisfatória (S) e fluidez não satisfatória (NS). Feita a classificação do nível de fluidez, atribuiu-se um peso chamado de Índice de Fluidez (IF) o qual serviu para identificar a correlação entre os parâmetros avaliados. A tabela 1 mostra a relação entre todos os parâmetros mencionados.

Considerando os dados de movimentos de pousos e decolagens, os mesmos foram coletados do Sistema de Gerenciamento de Torre de Controle (SGTC). Esse sistema é responsável por armazenar os dados referentes ao movimento de pousos e decolagens dos aeroportos, que posteriormente serão enviados para o CGNA.

Quanto aos dados inerentes ao percentual de uso dos Padrões operacionais, os mesmos foram extraídos das planilhas do SGTC e das planilhas do Sistema de Tratamento de Dados de Movimento de Aeródromo (STDMA). Contudo, para a realização deste trabalho, foram adotadas premissas, expostas a seguir.

Considerou-se como percentual de utilização do Padrão 1 a soma dos percentuais de pousos na pista 15 e de decolagens da pista 10. Para o Padrão 2, a soma dos pousos e das decolagens na pista 10. Para o Padrão 3, a soma dos pousos na 28 e decolagens das pistas 28 e 33. Para o Padrão 4, a soma dos pousos e decolagens da pista 15. O Padrão 5 (pousos e decolagens da pista

33) foi desconsiderado, pois o percentual de pousos foi de 0%;

Considerou-se como padrão operacional predominante aquele que apresentou o maior percentual de uso em cada dia observado, uma vez que pode ser usado mais de um padrão por dia.

Na pesquisa descritiva, buscaram-se as informações referentes ao Padrão Operacional 3 e ao Método de Cálculo de Capacidade de Pista adotado pelo Brasil, destacando-se o valor encontrado para o Aeroporto do Galeão. Em seguida, foi realizada uma comparação entre a capacidade e o movimento de pousos e decolagens, visando verificar a possibilidade de saturação do aeroporto nos momentos de utilização do Padrão 3. No entanto, foi desconsiderado o valor das capacidades dos pátios e das pistas de táxi.

Neste trabalho, foi utilizado como valor de capacidade do Padrão 3 o percentual de 80% (30 movimentos por hora) da capacidade total. Este percentual foi adotado com o objetivo de comparar o movimento de pousos e decolagens com a menor capacidade possível. Considerou-se, ainda, que a capacidade média dos sistemas de pistas foi de 40 aeronaves por hora. Desta forma, foi analisado o cenário mais crítico.

Quanto ao universo da pesquisa, este compreendeu todos os pousos e decolagens do Aeroporto do Galeão, no período mencionado. Contudo, para que a relação entre atraso e fluidez pudesse ser validada, foi desconsiderado que as aeronaves pudessem ter atrasos inerentes a problemas ocorridos em outro aeroporto, ou seja, todos os atrasos foram oriundos de problemas no Galeão.

No entanto, na determinação do espaço amostral, foram usados, como parâmetro, os valores referentes ao movimento de pousos e decolagens durante a utilização do Padrão 3. Este padrão é usado quando o vento predominante determinar o uso das pistas 28 e/ou 33. Este fato irá ocorrer mediante a influência das condições meteorológicas na área do Rio de Janeiro.

Como as condições climáticas apresentam variações ao longo do ano, considerou-se que o ano de 2010 não

**Tabela 1:** Classificação do Índice de Fluidez do Aeroporto do Galeão.

IAA	MPD/CP	Saturação	Nível de Fluidez	IF
0%	$MPD \leq CP$	Não houve	P S	5
$0\% < IAA \leq 10\%$	$MPD \leq CP$	Não houve	S	4
	$MPD \geq CP$	Houve	N S	3
$IAA > 10\%$	$MPD \leq CP$	Não houve	S	2
	$MPD \geq CP$	Houve	N S	1

possuía dados suficientes para este tipo de análise. Logo, optou-se em limitar a pesquisa ao ano de 2009 para que fosse possível abranger a maior quantidade de variações climáticas possíveis.

Com a metodologia apresentada, foi possível verificar os dados coletados e a maneira como estes dados foram analisados dentro do trabalho de pesquisa. A partir de então, faz-se necessário esclarecer a teoria utilizada para estudar todos os referidos dados.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente trabalho teve como fundamentação teórica o modelo apresentado pela Teoria Geral dos Sistemas (T.G.S.). Esta teoria foi criada em 1968 pelo austríaco Ludwig Von Bertalanffy (BERTALANFFY, 2009). A Teoria Geral dos Sistemas destaca que um sistema deve ser visto como um só elemento e não de forma fragmentada, apontando a necessidade de percepção da relação e da dependência entre os componentes que formam o sistema. Depreende-se, ainda, que poderão existir variáveis internas e externas que devem ser identificadas. Estas variáveis poderão influenciar no funcionamento do sistema.

Chiavenato (1983, p. 516) relata que:

[...] o sistema é um conjunto de unidades reciprocamente relacionadas, decorrem dois conceitos: o de propósito (ou objeto) e o de globalismo (ou totalidade). Estes conceitos retratam duas características básicas de um sistema.

Bertalanffy (2009, p. 58) considera, ainda, que os sistemas são complexos de elementos em interação. Baseando-se nas afirmações desse cientista, um aeroporto pode ser visto como um conjunto de elementos que devem interagir harmonicamente para que se obtenha a melhor fluidez possível.

De acordo com Bertalanffy (2009, p. 22):

As relações entre o homem e a máquina passam a ter importância e entram também em jogo inumeráveis problemas financeiros, econômicos, sociais e políticos. Ainda mais, o tráfego aéreo ou mesmo o de automóvel já não é mais uma questão de número de veículos em operação, mas formam sistemas que devem ser planejados ou organizados.

O emprego de um padrão operacional adequado funcionaria como uma das ferramentas de planejamento usada para manter a operacionalidade de um aeroporto. Desta forma, a elaboração de um padrão operacional deve passar por uma análise ampla, verificando-se a sua relação com o meio em que está inserido (Chiavenato, 1983, p. 517).

Diante dos conceitos de Bertalanffy, este trabalho analisou o Aeroporto do Galeão como um sistema

propriamente dito e como um subsistema que está inserido na Área Terminal do Rio de Janeiro e faz parte do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB). Chiavenato (1983, p. 517) descreve:

O termo sistema é geralmente empregado no sentido de sistema total. Os componentes necessários à operação de um sistema total são chamados subsistemas que, por sua vez, são formados pela reunião de novos sistemas, mais detalhados. Assim, tanto a hierarquia dos sistemas como o número de subsistemas dependem da complexidade intrínseca do sistema total.

O referencial teórico utilizado neste trabalho permitiu embasar as conclusões necessárias ao tipo de estudo realizado. Porém, como forma de facilitar o entendimento do contexto apresentado, procurou-se descrever os subsistemas que estão interligados ao Aeroporto do Galeão, ou seja, o Sistema de Pistas, o Padrão Operacional 3 e a Capacidade de Pista.

## 3 O SISTEMA DE PISTAS

O Aeroporto Internacional do Galeão é o principal aeroporto da Área Terminal do Rio de Janeiro (TMA-RJ) e está localizado em um dos extremos da principal rota do país, ou seja, o eixo entre o Rio de Janeiro e São Paulo. Com relação ao número de aeronaves, é o primeiro em volume de operações da TMA-RJ e o segundo do Brasil em movimentos internacionais (EMPRESA BRASILEIRA DE INFRA-ESTRUTURA AEROPORTUÁRIA, 2009).

Considerando a infraestrutura de pátio e de pistas, o Galeão é utilizado como alternativa para os voos internacionais e domésticos oriundos da Área Terminal de São Paulo, principalmente em situações onde ocorrem condições meteorológicas adversas. O seu congestionamento pode causar inúmeros problemas na Circulação Aérea Geral, uma vez que outros aeroportos e setores do espaço aéreo dependem de como se encontra a sua operacionalidade.

No que tange à infraestrutura de pista, o Galeão possui, atualmente, dois sistemas de pistas de pousos e decolagens, ou seja, o da pista 15/33 e o da pista 10/28 (Figura1). Segundo Horonjeff (1966, p. 191), este tipo de configuração é denominado de pistas divergentes não-interceptantes, ou seja, duas pistas que possuem direções diferentes e que não se cruzam, ocorrendo uma pequena separação nas suas extremidades.

No caso do Aeroporto do Galeão, verifica-se que o Padrão Operacional 1 representa o uso divergente das pistas, uma vez que os pousos ocorrem na cabeceira 15 e as decolagens na cabeceira 10. Ao passo que o Padrão 3 representa o uso convergente das pistas, já que os





Desta forma, as decolagens da pista 33 e as aproximações para a pista 28 estarão sujeitas a critérios de separação específicos.

De acordo com o Modelo Operacional da Torre de Controle:

f) Cruzamento das aproximações para a RWY 28 AIRJ com as aproximações para pouso em SBRJ. O ponto de conflito é o NDB YLA.

g) Limite operacional: É a posição LOBO para decolagem da RWY 28 e 2 NM para LOBO para decolagem da RWY 33, contudo o operador da Posição TWR deverá observar a velocidade na aproximação final no repetidor radar, e quando não disponível, através de informação do piloto, bem como o tipo da aeronave para decolagem. (BRASIL, 2006, p. 21)

Conforme observado, os sistemas de pistas do Galeão são utilizados em consonância com os diferentes cenários operacionais, resultando em diferentes combinações de pistas que indicarão os padrões operacionais a serem utilizados. Contudo, para cada padrão operacional será calculada a capacidade de pista por hora, determinando um valor máximo de operações de pousos e decolagens que podem ser suportadas.

## 5 A CAPACIDADE DE PISTA DO GALEÃO

A Capacidade de Pista está relacionada com o número máximo de pousos e decolagens que uma pista pode suportar em um intervalo de tempo determinado. Este número permite que as autoridades responsáveis pelo gerenciamento de fluxo sejam capazes de manter um nível aceitável de operações, atendendo as necessidades do aeroporto e do espaço aéreo. Horonjeff (1966, p. 181) descreve: “Entende-se por capacidade de um aeroporto o número de operações que pode o aeroporto atender num determinado período, mantendo-se dentro de um limite aceitável de espera a que, em média, estão sujeitas as aeronaves”.

No Brasil, o método para o cálculo da Capacidade de Pista está descrito no MCA 100-14: Manual de Capacidade do Sistema de Pistas (BRASIL, 2009a). De acordo com este método, a Capacidade de Pista é calculada, para um intervalo de sessenta minutos,

em função do tempo médio de ocupação de pista, da tipicidade do sítio aeroportuário, das características do órgão de controle de tráfego aéreo, da operação das companhias aéreas e da meteorologia. Neste cálculo é considerada a possibilidade de ocorrer uma decolagem entre dois pousos consecutivos, mantendo-se a separação mínima regulamentar, prevista nas Regras do Ar e Serviços de Tráfego Aéreo (ICA 100-12). Conforme o MCA 100-14:

### CAPACIDADE TEÓRICA DE PISTA

Capacidade do Sistema de Pistas calculada, para um intervalo de sessenta minutos, em função do tempo médio de ocupação de pista, acrescido da legislação relativa à separação regulamentar entre aeronaves, bem como das normas e procedimentos específicos aplicáveis às operações aéreas da localidade considerada. (BRASIL, 2009a, p. 9)

Em 2008, o CGNA elaborou um estudo acerca da Capacidade de Pista do Aeroporto Internacional do Galeão. Nesse estudo, foi realizada uma análise dos sistemas de pistas, em que se determinou a capacidade para cada um dos padrões existentes.

Os valores de Capacidade de Pista são divididos em percentuais que variam de 80% a 100%. Posteriormente, esta variação é utilizada pelo CGNA como parâmetro de verificação do comportamento da demanda em relação à capacidade calculada. O percentual de 80% é usado como um alerta de demanda, apontando a tendência de saturação do aeroporto. A tabela 3 ilustra o resultado dos cálculos da Capacidade de Pista, apresentando os valores referentes a cada um dos Padrões Operacionais.

Após a apresentação dos conceitos relacionados ao tema, cabe realizar as considerações a respeito do desenvolvimento das etapas deste trabalho. Sendo assim, é importante entender como os dados coletados foram analisados e interpretados diante da teoria e dos conceitos apresentados.

## 6 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DO PADRÃO OPERACIONAL 3

O procedimento de coleta de dados para atender ao primeiro objetivo específico consistiu na obtenção

**Tabela 3:** Valores de Capacidade de Pista por Padrão Operacional.

PADRÃO	CAPACIDADE				
	PISTA DE POUSO	PISTA DE DECOLAGEM	100%	90%	80%
1	15	10	52	46	42
2	10	10	29	26	23
3	28	33	37	33	30
4	15	15	29	26	23
5	33	33	20	18	16

Fonte: CGNA, 2008.

das características do Padrão Operacional 3, que estão detalhadas na seção 3 deste trabalho (O SISTEMA DE PISTAS). De acordo com as informações obtidas no Modelo Operacional da Torre do Galeão e na Publicação de Informação Aeronáutica do DECEA (AIP-MAP), verificou-se que as pistas utilizadas no Padrão Operacional 3 estão dispostas de forma convergente. A análise revelou que este tipo de configuração é oriundo de condições meteorológicas adversas e tem como consequência a redução da capacidade de pista. Foram coletados os seguintes dados referentes ao Padrão 3 no ano de 2009: os dias em foi utilizado este padrão, o movimento de pousos e decolagens nestes dias, a capacidade de pista e o IAA.

O gráfico 1 mostra a relação entre o IAA do Galeão e o número de dias que o Padrão 3 foi utilizado.

O gráfico acima serviu para identificar que o Padrão 3 foi utilizado em todo o ano de 2009. Verificou-se que ocorreram durante o ano mudanças na direção e velocidade do vento que levaram à utilização do Padrão 3, apresentando uma maior incidência no mês de julho. Com os dados apresentados, observou-se que o Padrão 3 foi utilizado durante 171 dias do ano (46,8%). Do total destes dias, o IAA esteve acima de 10% em 46 dias do ano (12,6%) e abaixo de 10% em 125 dias do ano (34,2%). Considerando o valor de capacidade usado como referência, foi possível perceber que, em função da disposição convergente das cabeceiras 28 e 33 houve, nos dias indicados, uma redução da capacidade média do sistema de pistas de 40 para 30 movimentos por hora. Segundo Horonjeff (1966, p. 191).

Nessa configuração, uma pista deverá ser reservada para pousos e outra para decolagens. Se as trajetórias

de voo convergirem, como poderá ser o caso se o pouso não for ultimado, a capacidade do sistema em condições VFR foi calculada entre 65 e 79 operações por hora. Se as trajetórias de voo forem divergentes, a capacidade aumentará para 82 a 108 operações por hora, dependendo da espera aceitável para as aeronaves que chegam.

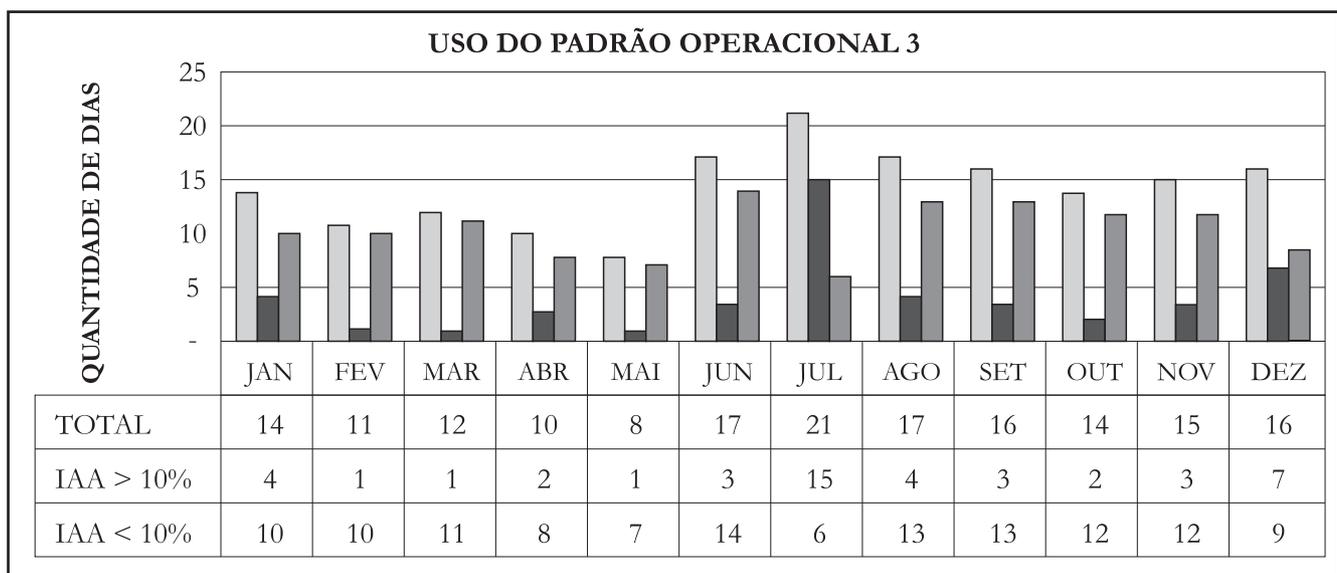
De acordo com conceito de totalidade de Bertalanffy (2009, p. 97): “O sistema, portanto, comporta-se como um todo no qual as variações de qualquer elemento dependem de todos os outros.”

Além disso, Paul Lawrence (1973 apud, CHIAVENATO, 1983, p. 525) cita que: “O sistema organizacional compartilha com os sistemas biológicos a propriedade de uma intensa interdependência de suas partes, de modo que uma mudança em uma das partes provoca um impacto sobre as outras.”

Desta forma, com o levantamento das características do Padrão 3, verificou-se que a mudança na direção e velocidade do vento levou ao uso do referido padrão e a redução da Capacidade de Pista. Assim sendo, percebeu-se que o sistema sofreu uma diminuição do número de operações de pousos e decolagens por hora.

No entanto, os dados relativos ao movimento diário do Galeão revelaram que o nível de demanda permaneceu abaixo da Capacidade de Pista durante o emprego do Padrão 3. Logo, não foi possível identificar que a capacidade calculada estivesse acima da real capacidade do aeroporto, ou que pudesse ter ocorrido saturação em decorrência da capacidade.

Para tanto, foram destacados os dias de cada mês em que o movimento atingiu o valor máximo. A tabela 4 mostra a relação entre a Capacidade de Pista do Padrão 3 e o movimento pico de pousos e decolagens.



**Gráfico 1:** Utilização do padrão operacional 3 no ano de 2009.  
Fonte: CGNA, 2008.

**Tabela 4:** Movimento máximo mensal e a Capacidade de Pista do Padrão 3.

	MESES											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
MOVIMENTO PICO	27	29	25	27	23	20	23	25	26	26	29	27
CAPACIDADE	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Fonte: CGNA, 2008.

Ao encerrar a análise das características do Padrão Operacional 3, foi possível entender que o Sistema do Galeão é formado por vários sistemas e subsistemas que estão relacionados e dependem de um equilíbrio para manter a operacionalidade do aeroporto. Conforme Chiavenato (1983, p. 525): “Uma variedade de subsistemas deve cumprir a função do sistema e as suas atividades devem ser coordenadas”. Verificou-se, ainda, que o Padrão Operacional 3 é um dos subsistemas do Sistema do Galeão e cada uma das suas características também podem ser vistas como um subsistema.

Conforme o conceito de soma de Bertalanffy (2009, p. 99):

Não é possível somar-se o comportamento do todo partindo das partes isoladas, mas temos de levar em consideração as relações entre os vários sistemas subordinados e os sistemas superpostos aos primeiros, a fim de compreender o comportamento das partes.

Este conceito mostra que é preciso conhecer cada subsistema e a relação existente entre eles.

Com base neste conceito, foram analisadas as características do Padrão 3, o que permitiu entender a configuração das pistas, a cinemática do aeroporto e a relação com a capacidade. Desta forma, foi atendido o primeiro objetivo específico e respondida a primeira questão norteadora deste trabalho.

Após conhecer o primeiro objetivo específico, partiu-se para o segundo objetivo, analisando a fluidez com relação ao índice de atrasos coletado.

## 7. ANÁLISE DE FLUIDEZ

Para atender ao segundo objetivo específico, foram levantados os dados referentes ao movimento de

pousos e decolagens, ao IAA do Galeão e à Capacidade de Pista. Com essas informações, foi possível atribuir um Índice de Fluidez ao aeródromo durante a utilização do Padrão Operacional 3. De acordo com Bertalanffy (2009, p. 83):

Podemos dizer também que as características somativas de um elemento são aquelas que se mostram idênticas dentro e fora do complexo. Podem por conseguinte ser obtidas por meio da soma das características e do comportamento dos elementos conhecidos isoladamente.

A análise de fluidez consistiu na comparação de todos os parâmetros coletados, tendo como objetivo verificar o comportamento dos mesmos durante a utilização do Padrão Operacional 3, atribuindo um grau de fluidez ao aeródromo. Cabe salientar que, no ano de 2009, o IAA não atingiu o percentual de 0%.

A tabela 5 apresenta a relação entre os dias em que o Padrão 3 operou com um IAA acima de 10%, o movimento máximo (pico) de pousos e decolagens, a Capacidade de Pista e o grau de fluidez atribuído.

A partir dos dados apresentados acima, verificou-se que, nos 46 dias em que o Padrão Operacional 3 obteve um índice de fluidez 2, o IAA esteve acima de 10% e não ocorreu saturação do aeroporto. A análise revelou que, apesar de terem ocorrido percentuais de atrasos superiores a 10%, o movimento de pousos e decolagens mantiveram-se abaixo da capacidade prevista.

A tabela 6 apresenta a relação entre os dias em que o Padrão 3 operou com um IAA igual ou inferior a 10%, o movimento máximo (pico) de pousos e decolagens, a Capacidade e o grau de fluidez atribuído.

**Tabela 5:** Movimento máximo mensal e a Capacidade de Pista do Padrão 3.

	MESES											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
MOVIMENTO PICO	27	29	25	27	23	20	23	25	26	26	29	27
IAA	34%	23%	11%	17%	12%	34%	17%	16%	13%	19%	29%	41%
CAPACIDADE	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
IF	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Fonte: CGNA, 2008.

**Tabela 6:** Movimento máximo mensal e a Capacidade de Pista do Padrão 3.

	MESES											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
MOVIMENTO PICO	23	20	27	24	22	23	20	20	21	26	26	13
IAA	8,5%	7%	8,4%	7,7%	7%	8,3%	9,%	9,6%	7,7%	7,8%	9,8%	9,2%
CAPACIDADE	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
IF	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Fonte: CGNA, 2008.

A partir dos dados apresentados, constatou-se que nos 125 dias em que o Padrão Operacional 3 obteve um índice de fluidez 4, o IAA esteve abaixo de 10% e não ocorreu saturação do aeroporto.

Desta maneira, percebeu-se que, mesmo operando com uma configuração convergente, o sistema manteve um nível de operacionalidade satisfatório com relação aos parâmetros analisados. Conforme Bertalanffy (1968 apud, CHIAVENATO, 1983, p. 516): “a Homeostasia é o equilíbrio dinâmico entre as partes do sistema. Os sistemas têm uma tendência a se adaptarem a fim de alcançarem um equilíbrio interno em face das mudanças externas do meio ambiente.”

Após a análise da fluidez do Padrão Operacional 3, foi possível atender ao segundo objetivo específico e responder a segunda questão norteadora. Diante das considerações deste item, buscou-se, então, a resposta do problema de pesquisa que é enunciada na conclusão deste trabalho.

## CONCLUSÃO

Diante da inquietação produzida pelo questionamento do DTCEA-GL a respeito do movimento de pousos e decolagens e da Capacidade de Pista do Padrão Operacional 3, esta pesquisa foi desenvolvida para investigar o seguinte problema de pesquisa: Qual a influência do Padrão Operacional 3 na fluidez do Aeroporto Internacional do Galeão no ano de 2009?

Com o intuito de responder ao problema proposto, foram consultadas as normas internas do DTCEA-GL, os arquivos do CGNA, as legislações do DECEA e autores que tratavam do assunto. Os dados coletados foram confrontados com os conceitos e princípios dispostos na Teoria Geral dos Sistemas e das demais publicações, visando produzir uma resposta adequada ao questionamento.

As informações obtidas revelaram que o Padrão Operacional 3 possui características intrínsecas e extrínsecas que obrigam o aeroporto a operar com pistas convergentes, dificultando a circulação. Através dos

dados disponibilizados, verificou-se que o Padrão 3 foi utilizado durante 171 dias do ano. Todavia, durante 46 dias o IAA esteve acima de 10% (IF 2), enquanto que, em 125 dias, o IAA esteve abaixo de 10% (IF 4). Porém, em ambos os casos, não ocorreu a saturação do aeroporto.

Diante das informações apresentadas e segundo a metodologia adotada neste trabalho, não houve indícios de que o Padrão Operacional 3 tenha contribuído para o aumento do nível de atrasos do Aeroporto Internacional do Galeão. Todavia, ressalta-se que não se conseguiu determinar as causas que levaram a um aumento do IAA nos dias em que foi utilizado o Padrão 3.

A análise do Galeão, segundo o conceito de inter-relação dos elementos dos subsistemas e dos sistemas de Bertalanffy, permitiu afirmar que durante a utilização do Padrão 3 a fluidez foi satisfatória em 34,2% do ano e não satisfatória durante 12,6% do ano. Contudo, uma vez que não houve a saturação do sistema, observou-se que o aumento do IAA não foi uma consequência do desbalanceamento entre a Capacidade de Pista e o movimento de pousos e decolagens. Logo, não foi possível identificar a influência do Padrão Operacional 3 na fluidez do Aeroporto do Galeão no ano de 2009. Desta forma, respondeu-se ao problema de pesquisa enunciado neste trabalho, utilizando-se como base a Teoria Geral dos Sistemas.

Este trabalho apresentou uma metodologia para a avaliação de fluidez de um aeroporto, onde foram atribuídos índices de fluidez para cada combinação de parâmetros analisados. A variação destes índices pode servir de ferramenta para verificar o nível de operacionalidade de um aeroporto, permitindo, ainda, que sejam identificadas as deficiências do sistema. Ao estabelecer estas deficiências será possível verificar, por exemplo, as causas do desbalanceamento entre a Capacidade de Pista e a demanda.

Diante dos aspectos apresentados, percebeu-se que o presente trabalho pode auxiliar o DECEA, através do CGNA, a identificar os pontos sensíveis na operação dos aeroportos, possibilitando o emprego de medidas táticas e estratégicas que visem manter a fluidez do espaço aéreo.

Doravante, o produto desta pesquisa científica pode servir, ainda, de subsídio para novos estudos referentes à elaboração de padrões operacionais e para a análise da

fluidez de outros aeroportos. Entende-se, ainda, que o assunto não deve ser esgotado neste trabalho, servindo de incentivo para futuros pesquisadores científicos.

## REFERÊNCIAS

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. 4. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2009.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **MCA 100-14: Manual de Capacidade do Sistema de Pistas**. Rio de Janeiro, 2009a.

\_\_\_\_\_. Comando da Aeronáutica. Destacamento de Controle do Espaço Aéreo do Galeão. **Modelo Operacional da Torre de Controle do Galeão**. Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **ICA 100-12: Regras do Ar e Serviços de Tráfego Aéreo**. Rio de Janeiro, 2009c.

CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1983.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HORONJEFF, R. **Aeroportos: planejamento e projeto**. 1. ed. New York: McGraw-Hill, 1966.

EMPRESA BRASILEIRA DE INFRA-ESTRUTURA AEROPORTUÁRIA. **Movimento Operacional**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2009.

## GLOSSÁRIO

**Aeródromo** – Uma área definida em terra ou água (incluindo quaisquer construções, instalações e equipamentos) com o propósito de ser utilizada, no todo ou em parte, para a chegada, partida e movimentação de aeronaves em sua superfície.

**Balanceamento** – Relação de equilíbrio entre a demanda de tráfego aéreo e as capacidades declaradas.

**Capacidade de Pista** – Número de operações de pouso e decolagem que uma posição de controle de aeródromo atende em um determinado período de tempo, levando-se em conta a configuração do sistema de pistas, a separação na final, os tempos de ocupação de pista, a direção do vento e a categoria das aeronaves. O resultado final é obtido a partir de uma média ponderada das diferentes condições de operação.

**Demanda de Tráfego Aéreo** – O número de aeronaves que requisitam os serviços do sistema ATM em um dado período de tempo.

**Fluxo de Tráfego Aéreo de Aeroporto** – o fluxo de decolagens e de pousos de um aeroporto.

**Fluxo de Tráfego** – o volume de tráfego na mesma trajetória ou próxima da mesma trajetória de voo.

**Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo** – Serviço estabelecido com o objetivo de contribuir para um fluxo de tráfego aéreo seguro, ordenado e eficiente, assegurando que a capacidade do ATC seja utilizada na sua máxima extensão possível e que o volume de tráfego seja compatível com as capacidades declaradas pela autoridade competente.

**Infraestrutura aeroportuária** – composta pelo sistema de pistas de táxi, pelo sistema de pistas de pouso e decolagem, pelos pátios de estacionamento e terminais de passageiros.