


## ILS CAT III NO BRASIL: CUSTO-BENEFÍCIO DE INSTALAÇÃO NO BRASIL

### ILS CAT III IN BRAZIL: COST-BENEFIT OF INSTALLATION IN BRAZIL

Lucas Cunha Braga 

Pontifícia Universidade Católica de Goiás, PUC Goiás  
Goiânia, GO, Brasil  
[lucascunh4@gmail.com](mailto:lucascunh4@gmail.com)

Tammyse Araújo da Silva 

Pontifícia Universidade Católica de Goiás, PUC Goiás  
Goiânia, GO, Brasil  
[tammyse@htomail.com](mailto:tammyse@htomail.com)

**Resumo.** Esta pesquisa versa sobre a necessidade de um sistema de pouso por precisão conhecido como ILS CAT III no Brasil. Abordará se o que motiva tal implantação é o viés político ou econômico e qual a relação com as concessões às empresas privadas afins. A fim de verificar a real necessidade do aparelho para o País é preciso conhecer algumas barreiras que são enfrentadas na instalação desse tipo de equipamento. São objetivos desse estudo, apresentar o conceito e a história do sistema, desde a sua criação às categorias de precisão. Além disso, serão mostrados dados comparativos dos aeroportos antes e depois da instalação do ILS, observando os resultados de tal medida. Também objetiva-se apresentar os gastos e métodos usados para a homologação, certificação e manutenção do sistema pelos órgãos reguladores. A metodologia ancora-se em revisão bibliográfica estruturada em livros, artigos científicos, relatórios, resoluções e regulamentos brasileiros. Espera-se com a pesquisa comprovar ou não a real necessidade do ILS CAT III para o Brasil perante as condições de tempo predominantes nos aeródromos nacionais, o cenário político e econômico atual e as questões sobre concessão e privatização dos aeroportos brasileiros. Diante da seguinte pesquisa, foi constatado que o ILS CAT III no Brasil não possui um custo-benefício de real viabilidade, tanto para as empresas aéreas nacionais, quanto para os aeroportos que teriam de implantar esse sistema, em vista de que poucas horas durante todo o ano requer esse tipo de operação, sendo mais viável a eles o gasto com passageiros perante a resolução 141 da ANAC.

**Palavras chave:** ILS; ANAC; precisão; Brasil; CAT III.

**Abstract.** This research talks about the need of a precision landing system also known in Brazil as ILS CAT III. It will approach if what motivates such implementation is the political or the economic bias and what is the relationship with the awards to the related private companies. In order to check the true need of the device to the country, it's necessary to acknowledge some barriers that we face when implementing this kind of device. The goals of this study are to present the concept and the history of this system, since its creation to the precision categories. Besides that, it will be shown comparative data from the airports before and after the implementation of the ILS, observing the results of such measure. The study also has as a goal to present the spending and the methods used for the homologation, certification and maintenance of the system by the regulatory bodies. The methodology is based in literature review structured in books, scientific articles, reports, Brazilian resolutions and regulations. It's expected that with this research we can prove or not the true need of the ILS CAT III to Brazil towards the predominant weather conditions in the domestic airfields, the current political and economic scenario and the questions about concession and privatization of Brazilian airports. In view of the following research, it was found that ILS CAT III in Brazil doesn't have a cost-benefit of real viability, both for national airlines and for airports that would have to implement this system, given that a few hours throughout the year requires this type of operation, being more viable to them the expense with passengers before the resolution 141 of the ANAC.

**Keywords:** ILS; ANAC; precision; Brazil; CAT III.

## INTRODUÇÃO

O Instrument Landing System (ILS), sistema de pouso por instrumento, é conhecido mundialmente na aviação civil e utilizado praticamente por todas as companhias aéreas que operam em condições adversas de meteorologia. Foi o primeiro equipamento de pouso de precisão adotado pela ICAO em 1946 e operacionalizado em 1964 (Eltahier & Hamid, 2017), sendo hoje, o mais usado no mundo em condições extremas de baixa visibilidade e teto, elevando o índice de segurança para os tripulantes e passageiros de uma aeronave em procedimento para pouso.

A pesquisa sobre ILS no Brasil tem o objetivo geral de verificar a operacionalidade desse sistema em âmbito nacional, focada nos interesses políticos e econômicos ou nas necessidades locais. O estudo volta-se também para o conhecimento e divulgação do ILS, por isso, abordará o seu conceito e suas categorias, além de conferir a real necessidade de utilizá-lo no Brasil, já que o País decorre de diversos problemas econômicos e políticos dificultando a implantação do sistema e sua operação por companhias aéreas nacionais. O ILS CAT III será objeto especial de pesquisa, pois existem questões que impedem a sua instalação, o que reduziu a operação nacional em apenas um aeroporto.

O tema se justifica porque há um grande número de problemas e adversidades vivenciadas por pilotos todos os dias em aeroportos brasileiros, dificuldades que acabam por impactar a aviação na segurança e economia das aeronaves que operam no País. Para Tonetto (2013), corroborado por Anônimo (2017), a ausência deste equipamento que auxilia no procedimento de pouso, afeta as regiões sul e sudeste do Brasil, principalmente nos meses mais comuns de formação de neblina e outros fenômenos meteorológicos.

A metodologia ancora-se na revisão de literatura, que inclui 6 livros que versam sobre navegação aérea, regulamento de tráfego aéreo e sistema de pouso por instrumento ILS. 12 Artigos publicados em revistas, jornais e em sites especializados, também foram utilizados sites oficiais como Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), Associação Nacional das Empresas Administradoras de Aeroportos (ANEAA), Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO) e Federation Aviation Administration (FAA) para obter informações sobre Resoluções e regulamentos e um Simpósio e um Seminário que ocorreram sobre segurança nas operações aéreas.

O artigo está estruturado em duas seções. A primeira, elucida sobre a história do equipamento ILS, o conceito, englobando seus componentes e suas categorias. A segunda, volta-se para o ILS no Brasil, quais aeroportos utilizam o sistema, quantos possuem o CAT III, a primeira operação nacional e qual companhia aérea foi a pioneira, quais aeroportos necessitam mais deste tipo de tecnologia, as exigências para a homologação e certificação do sistema, o custo/benefício do ILS, e alguns comparativos de antes e depois da implantação deste equipamento em um aeroporto específico.

Espera-se com esta pesquisa constatar a viabilidade do ILS no Brasil perante o cenário atual que passa por interferências político-econômicas, privatizações e concessões. Neste sentido, busca-se entender a influência das questões financeiras e meteorológicas para a implantação do ILS CAT III nos principais aeroportos do País.

## **O SISTEMA DE POUSO POR INSTRUMENTO**

### **ILS: História, Conceito, Componentes e Categorias**

A infraestrutura aeroportuária brasileira desde sua implantação apresenta obstáculos relativos à política e economia que dificultam as operações em aeroportos de grande porte. Por sua vez, essas dificuldades resultam em atrasos e cancelamentos. Dentre as causas prováveis para essas ocorrências há de se destacar as condições meteorológicas instáveis, como na região sul e sudeste e formações de nuvem, neblina, chuva, ventos fortes. Esses fenômenos atmosféricos podem ocasionar as restrições em operações aeroportuárias, que devem permanecer dentro os padrões de segurança para a sua realização (Rocha, 2010).

As condições meteorológicas são responsáveis por quase 75% dos atrasos do sistema aéreo (Abdelghany, Shah, Raina & Abdelghany, 2004). Neste contexto, o DECEA (2011) aponta que o ILS é um equipamento instalado nos aeroportos e utilizado para auxiliar no pouso quando as condições de tempo forem desfavoráveis para o piloto durante o procedimento de aproximação. Um sistema considerado seguro e de confiança, capaz de pousar uma aeronave com apenas o gerenciamento do piloto dentro do cockpit.

Os aeroportos que instalam o ILS precisam adquirir junto com os equipamentos do sistema, a homologação e a certificação para operá-los. O mesmo é estendido para as aeronaves. Quanto às tripulações, há a necessidade de habilitação e treinamento individual (DECEA, 2011).

Chisholm (1987) descreve a criação deste equipamento a partir da década de 1920 e sua evolução ao longo dos anos. Em 1929, na base aérea americana, Mitchel Field, foi instalado no eixo da pista um localizador com letras em código Morse e um farol de baixa potência que autorizava a descida das aeronaves. Em 1938, em Pittsburgh (U.S) ocorreu o primeiro pouso do mundo de uma aeronave civil com passageiros a bordo, balizado pelo auxílio do ILS. Em 1943, o instrumento foi padronizado em Very High Frequency (VHF) e Ultra High Frequency (UHF), sendo chamado de sistema de Lorenz.

Em 1946, este sistema foi adotado como um padrão para pouso pela International Civil Aviation Organization (ICAO) e incluído no Anexo 10, vindo a ser chamado de ILS na década de 1950. Em 1974 o procedimento ILS se tornou obrigatório pela FAA nos maiores aeroportos estadunidenses, e também nos aeroportos regionais de maior tráfego aéreo. A partir de sua obrigatoriedade, o ILS foi ampliado e inovado para diversos lugares do mundo (Chisholm, 1987).

Coutinho (1999) esclarece que compara aos sistemas de pouso de não precisão, como o Very High Frequency Omnidirectional Range (VOR) e o Non-Directional Beacon – Radiofarol Não Direcional (NDB), o ILS é melhor, visto que, por ser de precisão, consegue orientar o piloto até a pista mesmo sob condições de restrição de teto e visibilidade do aeródromo. O funcionamento do ILS consiste em dois sistemas distintos, um mostra a orientação lateral da aeronave em relação à pista, o Localizer (LLZ), e o outro exibe a orientação vertical, o Glide Slope (GS) Transmitter.

Bottura (1989) elucida que o Localizer Transmitter é medido em VHF na banda de frequência de 108.10 a 111.95 MHz e os dígitos dos décimos são décimos ímpares. O teto é estipulado em pés, cuja equivalência

corresponde aproximadamente que para cada 10 pés, 3 metros. A visibilidade praticada equivale à horizontal e é em metros. Amaral (n.d) esclarece que o alcance é de até 18 milhas e uma altitude de 4500 pés de altitude de onde a antena está instalada. O complexo do LLZ está situado a 1000 pés do final da pista sobre o prolongamento do seu eixo.

Coutinho (1999) complementa que a identificação do Localizer na aeronave é apresentada por três letras, sempre antecipadas pela letra I de ILS, não sendo regra absoluta, havendo cartas de aproximação que ignoram tal uso. No instrumento lido pelo piloto é representado por um ponteiro vertical conhecido por DCI, esta barra se move para direita ou para esquerda, e, portanto, indica a relação desta com o eixo da pista. Esse equipamento possui uma sensibilidade de até 5 graus no instrumento, 2,5 para cada lado, sendo que um VOR possui 20 graus, por isso é chamado de procedimento de precisão.

Bottura (1989) esclarece que o Glide Slope Transmitter é medido em UHF na banda de frequência de 329.15 a 335.0 MHz. O Glide Slope está localizado ao lado da pista a 1000 pés da cabeceira, com uma inclinação que intercepta a pista com uma angulação de 2,5 a 3 graus. O LLZ e o GS são baseados em um sistema de transmissão de sinais radio, alinhando sempre o avião com a pista e mantendo a sua trajetória de planeio ideal para o pouso.

O sistema ILS, envolve alguns auxílios visuais que podem fornecer ajuda visual aos pilotos para completar a aproximação. Estes auxílios são o Visual Approach Slope Indicator System – Sistema Indicador da Rampa de Aproximação Visual (VASIS), o Approach Lighting System – Sistema de Luzes de Aproximação (ALS) e o Precision Approach Path Indicator – Indicador de Trajetória de Aproximação de Precisão (PAPI). O ILS pode ser complementado também por um equipamento conhecido como Distance Measuring Equipment – Equipamento de Medição de Distância (DME) e juntamente a ele pode ser concluído com o (VOR), formando o sistema integrado de pouso ILS/VOR/DME (Bottura, 1989).

Segundo Lobato (2013) o ILS possui três categorias distintas, I, II e III, esta última subdividida em IIIA, IIIB e IIIC. Essa classificação considera o teto, altura da camada de nuvens mais baixa, e a visibilidade, condição de transparência da atmosfera. De acordo como Lima (2012) no pouso, o piloto deve atentar para a descida até a altitude de decisão (DA) em uma aproximação ILS CAT I e II ou até a Altura de Decisão – Decision Height (DH) para a aproximação na III. Estas distâncias verticais estabelecem o momento em que o piloto decide se pousará ou não, caso negativo, fará a arremetida e, após estabilizado, tentará um novo procedimento de pouso. O aviador também deve relevar as indicações dos marcadores.

Lobato (2013) elucida que os marcadores, externo, médio e interno ou Out Marker (OM), Middle Marker (MM) e Inner Marker (IM), são transmissores cuja finalidade é proporcionar ao piloto uma referência de distância nas aproximações ILS. O DECEA (2011) esclarece sobre as distâncias e as frequências dos marcadores: OM está situado a 7200 metros da cabeceira da pista e utiliza 400 MHz; o MM, localizado a 1050 metros da cabeceira da pista, opera na frequência de 1300 MHz; o IM, afastado 300 metros da cabeceira da pista e opcional para o sistema, emprega 3000 MHz.

A CAT I possui a DH de 60 metros e a visibilidade mínima entre 800 e 550 metros, e a aeronave deve ser equipada para voo Instrument Flight Rules – Regra de Voo por Instrumento (IFR) e ter a bordo receptor dos marcadores. A II estabelece a DH de 30 metros e a visibilidade mínima não inferior a 300 metros. Para este procedimento, o avião deve ter um rádio altímetro ou um marcador interno, possuir piloto automático e a tripulação ser composta por dois pilotos (ANAC, 2008).

Coutinho (1999) explica que o ILS CAT III opera em conjunto com os marcadores para indicar a posição da aeronave em sua aproximação quando estiver sob condições meteorológicas restritas, sem visibilidade e teto. Está subdividido em três: A, B e C, esta última, possibilita pousos com zero de visibilidade e de teto. O DECEA (2011) informa que os marcadores são responsáveis por emitir, quando captados, sinais sonoros dentro do cockpit, o que permite ao piloto se localizar na aproximação para pouso com o auxílio de cartas de navegação por instrumento.

Antas (1979) esclarece sobre as aproximações e as categorias do ILS. A do tipo CAT I pode ser feita manualmente, todavia, nas CAT II e III, é necessário que o piloto possua o credenciamento para determinada operação, sendo que na CAT III, o profissional deve efetuar o pouso automático, Autoland. Nos procedimentos ILS CAT I e II, a partir do marcador externo, as aeronaves devem ser balizadas em altura por seus rádio altímetros, portanto, ao se aproximar da pista, sua altura será real e não em relação a pressão do momento na localidade do pouso.

## Custos da implantação do ILS

O ILS por se tratar de um sistema de aproximação de alta precisão e ser utilizado nos maiores aeroportos mundiais, como em Delhi, Frankfurt e Miami, aumenta a segurança de voo durante o pouso em virtude de sua operacionalidade quando há limite de teto e visibilidade. Todavia, é um equipamento cuja implantação tem custo elevado, tanto para os aeroportos como para as companhias aéreas (Farrier, 2015).

Farrier (2015) explica que existem dois conjuntos básicos de custos associados a um ILS, um sobre a instalação e o outro de manutenção. O preço para a instalação é estipulado a partir da preparação da pista, das luzes de aproximação, da infraestrutura aeroportuária, do estudo topográfico, da compra do ILS, da homologação e certificação do sistema para o aeroporto. O custo de manutenção é gerado pela exigência de inspecionar regularmente o aparelho do ILS para assegurar que está operando dentro das tolerâncias aceitáveis. Alguns equipamentos são auto verificados periodicamente e submetidos a um check de voo, capaz de medir a intensidade do sinal do LLZ e do GS e sua precisão em relação ao azimute e elevação.

Em 2008, a pedido da Airports Council International (ACI) World Safety, a empresa TetraTech estipulou um orçamento comparativo sobre os custos de implantação do ILS e do Local Area Augmentation System (LAAS). Ao final do planejamento, a cotação para a categoria II e III seria de 3 milhões de dólares por pista e 5 mil dólares para a manutenção anual de certificação e publicações atualizadas (Xiaosong, 2008).

## O ILS NO BRASIL

### Atrasos e cancelamentos nos aeroportos brasileiros e os transtornos causados pela falta do ILS

O Brasil ainda lida com diversos atrasos e cancelamentos de voos domésticos por fatores distintos, sendo um deles e de grande importância para certas regiões, as questões meteorológicas. Segundo Lambert (2015), os dados da Folha de São Paulo informam que em 2015, os atrasos dos voos domésticos ocorreram em função de alguns fatores: 19% por culpa das companhias aéreas; 2% por questões de segurança e 7% por outros motivos. Mas a maior parte desses atrasos, cerca de 72%, está relacionada ao sistema aeronáutico e inclui a infraestrutura aeroportuária que compreende tanto a parte física de um aeroporto, quanto a de sistema e equipamentos implantados para a utilização das aeronaves, como o ILS, bastante carente em todo o País. Também inclui a meteorologia, que em algumas cidades tem grande participação.

O aeroporto de Guarulhos (São Paulo), por se situar a 5 Km da Serra da Cantareira, com altitude de 1.000 metros, vegetação de Mata Atlântica e estar a 800 metros de altitude, possui um índice elevado de nevoeiros durante todo o ano. Em 2014, uma demora de 4 horas ocasionou atraso e/ou cancelamentos de aproximadamente 188 voos (Santos, Ferreira, Oliveira, & Costa, 2016).

No dia dezesseis de janeiro de 2016, o Rio de Janeiro passava por algumas condições atmosféricas abaixo dos mínimos meteorológicos previstos nas cartas de pouso, fato que ocasionou diversos problemas e limitações aos voos que partiam ou que chegavam. Ao fim do dia, foram cancelados cerca de 51 voos nos dois maiores aeroportos do estado, Galeão e Santos-Dumont. Destes, 48 foram no aeroporto Santos-Dumont e apenas 3 no Galeão. Apesar de suas localidades geográficas serem próximas, distanciando-se 18 km um do outro, há expressiva diferença em suas condições meteorológicas e os equipamentos utilizados (Anônimo, 2016).

O fato de um aeroporto ter cancelado mais voos do que o outro, é porque o Galeão, já utiliza o ILS CAT II permitindo aproximações com até 116 pés de altitude de decisão e teto a 100 pés. Já Santos-Dumont, por conta de sua localização estar entre vários obstáculos, serra, montanha, mar e pontes, não viabiliza a implantação do ILS, e seus pousos ocorrem com 1500 pés de altitude de decisão e 1500 pés de teto (Instrument Approach Chart, 2015a, 2015b).

De acordo Meier (2016) o presidente do conselho de administração da companhia Avianca Brasil, José Efromovich, afirmou que os aeroportos mais deficitários deste tipo de operação, ILS CAT III, são: Guarulhos, Galeão e Afonso Pena, além do de Porto Alegre, Salgado Filho. Em relação aos problemas gerados com atrasos e cancelamentos, o presidente comenta: “[...] é um custo enorme para as empresas e passageiros. Os voos atrasam, aviões têm que se deslocar para outras localidades para assumir voos, nossos clientes perdem compromissos e é prejuízo para o aeroporto também [...]” (p.1). Há uma viabilidade para a implantação do ILS nesses locais por se situarem em regiões instáveis meteorologicamente, em virtude dos atrasos e cancelamentos de voos o número de aproximações requeridas passa a ser excedida em pelo ocorrem durante todo o ano.

Sobre as normativas que regulam atrasos e cancelamentos a ANAC (2016a) por meio da Resolução 141 da ANAC, prevê que, em atrasos superiores a 2 horas, as companhias devem oferecer alimentação e comunicação. Já o cancelamento do voo ou atraso superior a 4 horas, o passageiro possui várias opções a seu critério e não da empresa, tais como o reembolso da passagem juntamente com a taxa de embarque; embarcar no próximo voo se houver vaga ou até mesmo embarcar em um próximo voo de uma outra companhia aérea; acomodação ou hospedagem e transporte do aeroporto ao local de acomodação.

### **Normatização, homologação e certificação do ILS no Brasil**

A ANAC (2015) divulgou que para homologar e certificar o equipamento em determinado aeroporto, não é suficiente apenas possuir a verba para adquiri-lo e, posteriormente, sua devida instalação e o início da operação do mesmo. Deve-se seguir alguns regulamentos que comprove tal autorização para seu uso. De acordo com o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil, RBAC 91, que tem como título: Requisitos Gerais de Operação para Aeronaves Civas, para a aprovação de aproximações de precisão do ILS CAT II, o operador deve comprovar que cumpriu o treinamento em simulador nível C e D no respectivo modelo de aeronave pretendida e que esta executou operações, por um período de pelo menos 6 meses, com 30 aproximações de DH de 200 pés ou mais e Runway Visual Range – Alcance Visual da Pista (RVR) não menor que 450 metros.

Para o ILS CAT III o mesmo Regulamento prevê a comprovação do operador para o treinamento em simulador nível C e D no respectivo modelo de aeronave que deseja voar e que executou operações, por um período de pelo menos 6 meses, com 100 aproximações, seguindo os mínimos da categoria II, utilizando procedimento de operação e manutenção esperados quando a DH for atingida. Há empecilho para essa habilitação, em casos que o número de aproximações não bem sucedidas seja maior que 5% do total de requeridas para a categoria II e III, o número de aproximações requeridas passa a ser excedida em pelo menos 10 aproximações, até que o índice de não sucesso máximo seja de 5% (ANAC, 2015).

### **A instalação do ILS nos aeroportos brasileiros**

O número de aeroportos existentes no Brasil, é expressivo, mantendo-se em segundo lugar na lista mundial de países com maior número de aeroportos ou aeródromos, atrás somente dos Estados Unidos. Entretanto, poucos aeroportos brasileiros utilizam esse tipo de sistema de pouso. Segundo a ANAC (2016b), o Brasil tem 594 aeródromos públicos e 1822 privados registrados, total de 2416, destes, apenas 44 aeroportos são internacionais, incluindo os internacionais de alternativa.

Segundo a ANEAA (2014) em 2014 eram 32 aeroportos em operação ILS em todo o Brasil, com previsão de implantação, entre 2014 e 2015, para Londrina (PR), Campina Grande (PB) e Vitória (ES), além do ILS CAT III para Guarulhos (SP), Galeão (RJ) e Curitiba (PR). Todavia, após um levantamento feito junto a AISWEB (2017), confirmou-se que são 27 aeroportos que possuem o ILS CAT I, 5 o CAT II e 2 implantaram o CAT III, estando na subdivisão ALPHA, e, destes dois, apenas o de Guarulhos está em operação.

Segundo dados da AISWEB (2017) os aeroportos ILS CAT III de Curitiba, Afonso Pena, e de Guarulhos, Cumbica, estão devidamente instalados, enquanto o do Rio de Janeiro continua utilizando o ILS CAT II, sem efetivação para o IIIA. Apesar da imprescindível necessidade na instalação do sistema no aeroporto Santos-Dumont (RJ), é impraticável que sua instalação ocorra por conta de sua posição geográfica em meio a montanhas, o que acabaria ocasionando uma situação de risco para o voo com aproximações em altitudes mínimas muito baixas e interferências no sinal do sistema, caso fosse instalado. O que há de comum entre os aeroportos que foram implantados o ILS CAT III além de suas demandas de passageiros e importância sócio econômica para o País, são as suas localizações geográficas, situados na região sul e sudeste do Brasil, regiões de diversas instabilidades atmosféricas durante todo o ano.

Segundo Meier (2016) o aeroporto que iniciou as operações ILS CAT III no Brasil foi o de Guarulhos, Cumbica, em 2016, e a Avianca foi a primeira companhia aérea autorizada a efetuar o procedimento ILS, seu processo de certificação demorou quatro anos. Fato é que, a exceção da Avianca, as companhias aéreas nacionais pouco usufruem desta tecnologia no momento visto que para operar com este sistema necessita da homologação e certificação, documentos que faltam às empresas aéreas brasileiras. Em contrapartida, as aeronaves oriundas do exterior, já habilitadas ILS, se beneficiam desse sistema no Brasil.

A Tam, hoje LATAM, desde 2005, tem *Boeing 767* cargueiros habilitados para operar CAT III, e desde 2014 os seus *Boeing 777*, da frota internacional, possuem a certificação para determinados procedimentos ILS CAT III. Em 2016, foi divulgado por meio da imprensa, que a companhia iria certificar e homologar o

restante da frota para utilizar o sistema no Brasil, mas ainda não foi realizado e não há previsão para tal (Vinholes, 2016).

De acordo com Gallo (2013), em vista de que os aeroportos privados já estão investindo e o governo federal também, como no Afonso Pena, somente no aeroporto de Guarulhos foi investido aproximadamente R\$ 8.900.000,00, oito milhões e novecentos mil reais, com o sistema ILS, e juntamente com as adaptações de pista, iluminação, estimou-se um gasto de quinze milhões de reais. Foi previsto um gasto de aproximadamente trinta e cinco milhões de reais para a implantação do ILS em Guarulhos, Curitiba e Rio de Janeiro, sendo responsável por esses custos quem administra os aeroportos, seja privado ou estatal.

Segundo Langowski (2016) a implantação do sistema de pouso ILS é feita com vários estudos, levando em consideração na maior parte das vezes o número de movimentações aéreas durante o ano em determinado aeroporto; a meteorologia da região; e a necessidade quanto à problemas ocorridos devido a falta do equipamento. São notados esses critérios, ao observar que os três aeroportos que possuem o ILS CAT III, podem ser ou não os de maior fluxo anual de aeronaves. No ano de 2016, conforme dados do Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo de 2016 do Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA) (2016), Guarulhos teve o maior fluxo entre todos aeroportos brasileiros, 272.141, duzentos e setenta e dois mil e cento e quarenta e um, movimentos aéreos; Galeão chegou a 131.168, cento e trinta e um mil e cento e sessenta e oito, movimentos e o Afonso Pena teve a marca de 70.032, setenta mil e trinta e dois.

Dentre estes aeroportos, apenas um está entre os três mais movimentados do País, estabelecendo o porquê dos outros dois conseguirem esse sistema antes mesmo dos outros mais movimentados como, por exemplo, Congonhas. Para a ANEAA (2014), a explicação converge para a necessidade de instalar o sistema ou não, por exemplo, o aeroporto Santos-Dumont está em uma região considerada perigosa para aproximações com baixo teto, todavia, as montanhas inviabilizam a sua implantação. Já Afonso Pena, por situar em um estado de grande instabilidade meteorológica, agravada no outono e inverno, causando inúmeros atrasos e cancelamentos de voos, precisa ter o ILS em operação.

De acordo com Tavares (2011) o Aeroporto Afonso Pena, Curitiba, chegou a ser o que mais tempo permaneceu com as condições meteorológicas abaixo do mínimo IFR em comparação aos outros seis grandes aeroportos, Guarulhos, Congonhas, Galeão, Brasília, Salvador e Recife. Em um levantamento feito em 2011, o aeroporto de Curitiba no ano de 2007 fechou por 196 horas durante todo o ano, e em 2009 alcançou um de seus piores índices, fechando por 255 horas, vide quadro 1. Após a implantação do ILS e melhorias na infraestrutura, Afonso Pena reduziu seu tempo inoperante. De acordo com a INFRAERO (2015) o aeroporto Afonso Pena em 2014, já instalado o ILS CAT II, ficou inoperante para pousos e decolagens por 42 horas e 15 minutos apenas, 6 vezes menor que em 2009, ano de pior índice do aeroporto com 255 horas.

**Quadro 1.** Horas que aeroportos fecharam por nevoeiros

<b>AEROPORTOS</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<b>Curitiba</b>	196	158	255	120	88
<b>Guarulhos-SP</b>	50	101	57	30	27
<b>Congonhas-SP</b>	nd.	7	9	34	18
<b>Galeão-RJ</b>	nd.	nd.	nd.	2	3
<b>Brasília-DF</b>	nd.	nd.	nd.	1	3
<b>Salvador-BA</b>	nd.	nd.	nd.	0	0
<b>Recife-PE</b>	nd.	nd.	nd.	0	0

Fonte: INFRAERO, 2011 apud TAVARES, 2011.

O Quadro 1 identifica o maior índice de fechamento do aeroporto de Curitiba ocorrido no ano de 2009, 255 horas, é equivalente a 2,95% do total de horas do ano todo, um número pequeno tratando-se de porcentagem. Mas, ao levantar dados sobre número de passageiros que foram afetados durante esse período, corresponde a 143.253 passageiros afetados, aproximadamente 12 mil pessoas por mês, 400 por dia (INFRAERO, 2015). O quadro 2 mostra os dados relativos ao ano de 2014 quando o aeroporto Afonso Pena já utilizava o ILS CAT II.

Ao comparar os dados do quadro 1 com o 2, verifica-se que o uso do equipamento de precisão favorece o decréscimo do número de pessoas afetadas pelas restrições dos voos. Em comparação a 2014, ano em que o aeroporto de Curitiba já possuía o ILS CAT II em operação, foram afetadas aproximadamente 36.073 pessoas durante o ano, 3 mil pessoas por mês e apenas 100 pessoas por dia, aproximadamente, um número bastante significativo para uma evolução de 5 anos do aeroporto.

**Quadro 2.** Afonso Pena: impacto por horas fechado.

ANO	Horas Fechado (horas)	Número de Aeronaves	Número de Passageiros	Número de Passageiros Afetados
2007	196	62.563	3.907.275	88.637
2008	158	69.076	4.281.354	78.293
2009	255	80.017	4.853.733	143.253
2010	120	88.217	5.774.615	80.203
2014	42:15	78.790	7.376.743	36.073

Fonte: INFRAERO, 2015

Quando se trata de um comparativo do cenário brasileiro com o exterior, principalmente América do Norte e Europa, a respeito de sistema de pouso usado, o Brasil está defasado, visto que em outros continentes o sistema ILS já é bastante utilizado há mais de 40 anos e que em breve deve ser substituído por outros equipamentos mais modernos, sistemas via satélite, *Ground Based Augmentation System* – Sistema de Aumento Baseado no Solo (GBAS) e *Wide Area Augmentation System* – Sistema de Ampliação de Área (WAAS) (FAA, 2017)

De acordo com a FAA (2017) esses sistemas fornecem correções diferenciais e monitoramento de integridade usando o satélite. Com base na imprensa internacional, o GBAS está em 14 aeroportos nos Estados Unidos e também na Alemanha, Austrália, Espanha, Suíça e Índia. O GBAS e o WAAS diferentemente do ILS não são suscetíveis a interferências de sinais de terreno ou outros obstáculos, podendo ser abordado em áreas montanhosas, onde o ILS não pode, como exemplo o aeroporto Santos-Dumont.

## ILS NO BRASIL: CUSTOS E A REAL VIABILIDADE

O ILS CAT III é um sistema de extrema importância para a aviação civil brasileira, mesmo possuindo apenas três aeroportos com este equipamento. Apesar da instalação, apenas o aeroporto de Guarulhos está operando a CAT III, pois, foi o único a receber a homologação da ANAC, devido a questões políticas do aeroporto e também incentivo por parte privada para essa homologação. Um outro empecilho que atrapalha o uso deste sistema em larga escala, é o ponto de vista das companhias aéreas para esse procedimento no Brasil. Segundo a companhia aérea Azul, suas aeronaves e tripulações possuem homologação para o ILS CAT II e que acham suficiente para operar no Brasil, visto que as condições de teto e visibilidade zero representam uma pequena porcentagem das operações de pouso no Brasil, obtendo um enorme êxito nos trajetos de viagens. Com isso, a maior parte das companhias, exceto a LATAM, não possuem interesse em certificar suas frotas e suas tripulações para o CAT III (Ribeiro, 2015).

Meier (2016) corrobora com Ribeiro (2015) quando afirma que em virtude das especificidades contidas no RBAC 91, as companhias aéreas não demonstraram interesse no sistema ILS CAT III pois é preciso habilitar e treinar suas tripulações, e pela dificuldade para a implantação dessa operação, conclui-se que não é favorável esse tipo de investimento para empresas voando apenas no Brasil. Em relação ao aspecto financeiro, os atrasos e cancelamentos de voos e a responsabilidade de arcar com os custos dos passageiros que são regidos pela Resolução 141 (2016a) da agência reguladora de aviação civil, são mais vantajosos para as companhias.

De acordo com Gallo (2013) apesar de todos os custos que podem ser gerados para a companhia aérea pelas condições de baixa visibilidade e teto, tais como, mudança de rota para alternativa; gasto maior de combustível; despesas para centenas de passageiros; modificação na escala geral de tripulantes e aeronaves, as empresas aéreas brasileiras não demonstraram, a princípio, interesse na implantação do ILS CAT III. Para elas, a categoria II é suficiente para as operações no Brasil, visto o custo de homologação dos aviões e tripulação.

Entre os aeroportos ILS CAT III, dois deles não estão mais sob o comando da Infraero, Guarulhos, concedido em fevereiro de 2012 e o Galeão, concedido em maio de 2014. O Afonso Pena é o único que ainda é administrado pelo governo federal e possui a tecnologia mais avançada para o Brasil. A iniciativa privada visa lucro em seus investimentos, sendo esse o motivo da implantação imediata do ILS, levando mais voos para os aeroportos com ele instalados. Já em Curitiba, a sua instalação ocorreu em função da urgência, por ser uma região com muitos nevoeiros, o que afetava os voos para aquela localidade, gerando uma enorme pressão das companhias aéreas e passageiros para diversas melhorias (INFRAERO, 2015). Além desses fatores, outros motivaram o investimento nos aeroportos, foram os eventos da Copa do

Mundo, realizado em 2014 em todo o Brasil, e as Olimpíadas em 2016 no Rio de Janeiro, muito embora, obras ainda esperam ser finalizadas.

É evidente que os investimentos no setor aéreo e em novos equipamentos, seja por empresas privadas ou públicas, ainda são resultados de uma economia forte, sem elevado fluxo de passageiros, as ofertas de voo diminuem. De acordo com Amato (2017) que apurou dados da ANAC, foi divulgado o número de passageiros domésticos transportados acumulado de janeiro a dezembro entre 2007 e 2016, que em 2015 representou 96,2 milhões, caiu em 2016 para 88,7. Esta queda representou 7,8% na comparação com 2015.

Por outro lado, há as arrecadações do governo federal nas concessões dos aeroportos às empresas privadas, principalmente estrangeiras. De acordo com Alvarenga e Melo (2017), o governo arrecadou 3,72 bilhões de reais com as concessões aeroportuárias realizada para Porto Alegre, Fortaleza e Salvador. Apesar das intenções de investimentos previstos permearem a casa de 6,61 bilhões de reais para os próximos 30 anos, não há previsão clara para as questões de pouso por precisão, e sim, voltadas para ajustamento pouco relevantes para a segurança operacional.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa verificou os dados dos principais aeroportos brasileiros, levando em consideração as estatísticas referentes às dificuldades enfrentadas por pilotos nas aproximações para pouso durante condições meteorológicas adversas. Também foi pesquisado o grande impasse para a implantação do sistema ILS no País, buscando identificar quais regiões necessitam com urgência dessa tecnologia, seja por questões meteorológicas ou demanda de tráfego aéreo. Outro assunto abordado foi a real viabilidade da instalação do sistema CAT III, tanto para companhias aéreas como para os que gerenciam os aeroportos, seja eles privados ou não.

Com uma política instável transmitindo pouca confiança e uma economia desestabilizada financeiramente, o País e a aviação civil brasileira passam por uma grave crise. Desse fato, surgem cortes de gastos por parte do governo federal e, conseqüentemente, dificuldades para a implantação de novas tecnologias, investimentos que ocasionariam maior precisão no pouso e segurança do voo. A redução de recursos financeiros por parte do governo deveria ser pensada, e para a sua solução foram abertas as portas a incentivos estrangeiros e também para a privatização de alguns aeroportos brasileiros. Essa medida aconteceu de forma positiva, considerando que Guarulhos e Galeão, privatizados, já possuem alta tecnologia implantada no Brasil, e procede para investimentos do GBAS, no aeroporto do Rio de Janeiro, sistema baseado por satélite que é usado nos maiores aeroportos do mundo.

É notável durante a pesquisa baseada em dados a redução do número de horas fechadas do aeroporto Afonso Pena, que desde o ano de 2009 vem investindo em tecnologia, conseguindo atingir uma melhora significável em sua operação. Apesar da opinião da maioria dos responsáveis que operam no País ser da não viabilidade econômica do CAT III, as demais categorias de ILS são de extrema importância para o Brasil, considerando-se que algumas cidades ainda são atrasadas com a implantação desse sistema, possuindo apenas o CAT I ou até mesmo nem existem. Em aeroportos da Europa, América do Norte e Ásia o ILS está se tornando obsoleto, porque existem outros equipamentos que permitem a aproximação de pouso com uma melhor precisão e um menor custo, a exemplo do GBAS, evidenciando a dificuldade na melhora na infraestrutura brasileira.

Após análises, constatou-se que o ILS CAT III ainda não é viável para operar no Brasil, em vista de que o País não possui uma frota expressiva que esteja homologada e certificada para o procedimento por precisão. Segundo a pesquisa, o interesse das companhias aéreas ainda é tímido e lentamente progressivo, visto o custo em qualificar seus pilotos, homologar as aeronaves e responsabilizar-se por gastos referentes à manutenção periódica do sistema ILS. A viabilidade financeira para as companhias aéreas não é satisfatória, considerando que apenas três aeroportos do Brasil possuem essa tecnologia e o número de horas de inoperância anual por questões meteorológicas são bastante escassas, sendo suficiente a ponto de vista das empresas para um bom tráfego aéreo o ILS CAT II.

Por fim, o fato de alguns aeroportos estatais passarem para a iniciativa privada, o custo-benefício para a implantação desse sistema não é obtido como foco, já que os investimentos visam gastos irrelevantes, a princípio, deixando de lado o que não levará lucro para as empresas. Por isso, as questões econômicas e político-financeiras acabam por influenciar na tímida aplicação de capital voltada para pousos precisos, como o ILS CAT III. Isto repercute de maneira negativa e gradual na evolução da infraestrutura aeroportuária brasileira, já obsoleta por possuir sistemas de pouso de menor precisão em relação aos países da Europa e dos Estados Unidos da América.



O sistema de aumentação, também conhecido como GBAS, seria uma ótima ideia a ser implantada no Brasil, apesar que no aeroporto do Rio de Janeiro, Galeão, esta ideia já está sendo posta em prática. Após testes, houve falhas do sistema, e o motivo ocorreu por questões da ionosfera nas baixas latitudes, porém, a ideia poderá ser aplicada em outras regiões, principalmente nos estados da região sul e no estado de São Paulo. A estação GBAS é capaz de servir de auxílio de pouso para vários aeroportos ao mesmo tempo, desde que estejam em um raio de 27 milhas náuticas, aproximadamente 50 km, do local de instalação do equipamento, assim obtendo um custo-benefício bem maior que do sistema ILS, que necessita da implantação particular para cada cabeceira de pista.

## REFERÊNCIAS

- Abdelghany, K. F., Shah, S.S., Raina, S. & Abdelghany, A. F. (2004). A model projecting delays during irregular operation conditions. *Journal of Air Transport Management*. 10, 385-394.
- Agência Nacional de Aviação Civil. (2008). *Sistema de pouso por instrumento*. Disponível em: [www2.anac.gov.br/anacpedia/por\\_ing/tr1605.htm](http://www2.anac.gov.br/anacpedia/por_ing/tr1605.htm)
- Agência Nacional de Aviação Civil. (2015). *RBAC 91*. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/participacao-social/audiencias-e-consultas-publicas/audiencias/2015/aud17/anexorbac91.pdf>
- Agência Nacional de Aviação Civil. (2016a). Resolução 141. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/resolucoes-2010/resolucao-no-141-de-09-03-2010AISWEB>. (2017). Serviço de Informação Aeronáutica: Cartas aeronáuticas. *AISWEB*. Disponível em: <http://www.aisweb.aer.mil.br/?i=cartas>
- Agência Nacional de Aviação Civil. (2016b). *Aeroportos*. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas/aeroportos>
- Alvarenga, D. & Melo, L. (2017, 16 de março). Governo arrecada R\$ 3,72 bilhões com leilão de aeroportos e grupos estrangeiros assumem concessões. *G1*. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/governo-arrecada-r-372-bilhoes-com-leilao-de-aeroportos.ghtml>
- Amaral, J. C. B. do. (n.d). *Voando por instrumentos*. Guarulhos: Soares.
- Amato, F. (2017, 25 de janeiro). Após dez anos de crescimento, transporte aéreo de passageiros cai em 2016. *G1*. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/noticia/apos-dez-anos-de-crescimento-transporte-aereo-de-passageiros-cai-em-2016.ghtml>
- Anônimo (2016, 16 de janeiro). Mau tempo no rio provoca atrasos e cancelamentos de voos. *G1 RIO*. Disponível em: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2016/01/mau-tempo-no-rio-provoca-atrasos-e-cancelamentos-de-voos.html>
- Anônimo (2017, 2 de março). *Malha de inverno*. Disponível em: <https://www.monolitonimbus.com.br/malha-de-inverno/>
- Antas, L. M. (1979). *Glossário de termos técnicos*. São Paulo: Traço.
- Associação Nacional das Empresas Administradoras de Aeroportos, ANEAA (2014). *Brasil é referência em sistema de pouso por aparelho*. Disponível em: <http://aneaa.aero/brasil-e-referencia-em-sistema-de-pouso-por-aparelho/>
- Bottura, H. (1989) *Curso prático de voo por instrumento*. (2a ed.). São Paulo: Drag.
- Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea, CGNA. (2016). *Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo 2016*. Brasília: Autor. Disponível em: [http://portal.cgna.gov.br/files/uploads/anuario\\_estatistico/anuario\\_estatistico\\_2016.pdf](http://portal.cgna.gov.br/files/uploads/anuario_estatistico/anuario_estatistico_2016.pdf)
- Chisholm, J. (1987). *U.S. Pat. No. 4,680,587, Instrument landing system*. 14 Jul. 1987. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/e9/a7/45/df9a079940a211/US4680587.pdf>
- Coutinho, P. A. (1999). *ILS (Instrument Landing System)*. (5a ed.). São Paulo: [s.n].
- Departamento de Controle do Espaço Aéreo. (2011, 11 de outubro). *O sistema de pouso por instrumento (ILS – Instrument Landing System)*. Disponível em: [https://www.decea.gov.br/?i=midia-e-informacao&p=pg\\_noticia&materia=o-sistema-de-pouso-por-instrumento-ils-instrument-landing-system](https://www.decea.gov.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=o-sistema-de-pouso-por-instrumento-ils-instrument-landing-system)
- Eltahier, M. M. A. & Hamid, K. (2017). Review of instrument landing system. *IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering*, 12 (1), 106-113. Disponível em: <http://www.iosrjournals.org/iosr-jecce/papers/Vol.%2012%20Issue%202/Version-3/P120203106113.pdf>

- Federal Aviation Administration. (2017). *Satellite Navigation – Ground Based Augmentation System (GBAS)*. Disponível em: [https://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/ato/service\\_units/techops/navservices/gnss/laas/](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ato/service_units/techops/navservices/gnss/laas/)
- Farrier, T. (2015, October 16). What's the estimated cost to deploy an ILS (instrument landing system) at an airport? **Quora**. Disponível em: <https://www.quora.com/Whats-the-estimated-cost-to-deploy-an-ILS-instrument-landing-system-at-an-airport>
- Gallo, R (2013, 8 de maio). Sistema anti-neblina do aeroporto de Cumbica servira só para 30% dos voos. 2013. **Folha de São Paulo**. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2013/05/1274410-sistema-antineblina-do-aeroporto-de-cumbica-servira-so-para-30-dos-voos.shtml>
- Instrument Approach Chart. (2015a). **IAC SBGL**. Disponível em: <http://www.aisweb.aer.mil.br/?i=aerodromos>
- Instrument Approach Chart (2015b). **IAC SBRJ**. Disponível em: <http://www.aisweb.aer.mil.br/?i=aerodromos>
- Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária. (2015). **Anuário Estatístico Operacional 2014**. Brasília: Autor. Disponível em: [http://www.infraero.gov.br/images/stories/Estatistica/anuario/anuario\\_2014.pdf](http://www.infraero.gov.br/images/stories/Estatistica/anuario/anuario_2014.pdf)
- Lambert, D. (2015, 31 de julho). Congonhas, Santos Dumont e Afonso Pena voltam a operar após fechamento. **Folha de São Paulo**. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/07/1662730-nevoeiro-em-sao-paulo-fecha-aeroporto-de-congonhas-para-pousos.shtml>
- Langowski, F. L. (2016). **Implantação do sistema ILS CAT III no aeroporto Afonso Pena** (Trabalho de Conclusão de Curso). Curso de Ciências Aeronáuticas, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, SC, Brasil. Disponível em: <http://www.riuni.unisul.br/handle/12345/3139>
- Lima, P. de O., Jr. (2012). **Regulamentos de tráfego aéreo: voo por instrumentos, avião e helicóptero, piloto instrumentos e linha aérea**. (18a ed.). São Paulo: Asa.
- Lobato, I. (2013). **Navegação aérea descomplicada**. (2a ed.). São Paulo: Bianch.
- Meier, R. (2016, 26 de maio). Avianca é a Primeira a Pousar Quase Sem Visibilidade em GRU. **AirWay**. Disponível em: <http://airway.uol.com.br/avianca-primeira-pousar-quase-sem-visibilidade-em-guarulhos/>
- Ribeiro, G. (2015, 17 de novembro). Benefícios do ILS Cat 3 no aeroporto Afonso Pena vão Depender das Companhias Aéreas. [Blog Gazeta do Povo]. Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/blogs/avioes-em-foco/beneficios-do-ils-cat-3-no-aeroporto-afonso-pena-va-depender-das-companhias-aereas/>
- Rocha, G. C. (2010). Principais iniciativas para aumento da segurança operacional no transporte aéreo. **Anais do Simpósio de Aplicações Operacionais em áreas de defesa XII SIGE**. São José dos Campos. São José dos Campos, SP, 312-316.
- Santos, D. N. dos, Ferreira, F., Oliveira, M. A. M. de O., & Costa, T. S. (2016). Características Topográficas e Climáticas nas Operações do Aeroporto Internacional de Guarulhos. **Revista Fatec Guarulhos Gestão, Tecnologia e Inovação**, 1(1), 74-85. Disponível em: <http://www.revista.fatecguarulhos.edu.br/index.php/acao/article/view/15/6>.
- Tavares, O. (2011). **Afonso Pena é o aeroporto que mais fecha com neblina**. Gazeta do Povo. Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/afonso-pena-e-o-aeroporto-que-mais-fecha-com-neblina-b0pnw29yoeknbx502iv12ucz/>. Acesso em: 6 mar. 2017.
- Tonetto, M. (2013, 5 de agosto). Sem operar por 100h, Porto Alegre lidera fechamento de aeroportos no País. **Terra**. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/brasil/sem-operar-por-100h-porto-alegre-lidera-fechamento-de-aeroportos-no-pais,db50fda71cb30410VgnVCM5000009ccceb0aRCRD.html>
- Vinholes, T. (2016, 1 de julho). LATAM expande operações com pousos quase sem visibilidade. **AirWay**. Disponível em: <https://airway.uol.com.br/latam-expande-operacoes-com-pousos-quase-sem-visibilidade/>
- Xiaosong, X. (2008). Kempinski Hotel Beijing Lufthansa Centre: ILS replacement. **ACI World Safety Seminar**. Orlando, USA. Disponível em: <http://www.aci.aero/Media/aci/file/2008%20Events/Safety%20Seminar%202008/Speakers/day%202/Dr%20Sean%20XIAO%20ILS%20Replacement.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2017