

TIPOS DE PISTAS DE POUSO E DECOLAGEM DOS AEROPORTOS DO BRASIL

Anaclara Molina de Sá¹
Gustavo Aguiar da Costa¹
Kelli Sâmela de Araújo Ferreira¹
João Paulo Silva de Souza²
Julio César Pontes de Figueiredo³
Rita de Cássia Teixeira Assis⁴
Silane Mattos Peres⁵

anaclaramolina24@yahoo.com

RESUMO:

Responsável pelo deslocamento de pessoas, mercadorias e matérias-primas, o meio de transporte é de fundamental importância para o desenvolvimento de um determinado local. O avanço tecnológico tem promovido mudanças na matriz de transporte, e uma delas é o aperfeiçoamento do transporte aéreo. Sendo assim, o presente trabalho apresenta um estudo realizado sobre os tipos de pistas de pouso e decolagem dos aeroportos do Brasil, utilizando-se os tipos de pista de pouso e decolagem dos aeroportos, obtendo assim, como foco, a identificação de como são construídas as pistas dos aeroportos, no Brasil, usando como metodologia o procedimento de revisão bibliográfica com junção da pesquisa qualitativa, descritiva e aplicada, onde os resultados foram analisados, interpretados e apresentados na discussão do trabalho em geral. Os resultados apontaram que seja em um aeroporto internacional ou nacional, é importante verificar que todos os aeroportos possuem características distintas e por isso o estudo das pistas é relevante. Conclui-se, portanto, com esse estudo, que é de grande importância o estudo das pistas de pouso e decolagem de aeroportos, pois este estudo pode contribuir para melhorias, no setor da construção civil, no setor aéreo e no dia a dia da população, como: a segurança no transporte, na circulação de pessoas e os tipos de solos adequados para cada pista; e na sinalização adequada das pistas de pouso e decolagem.

PALAVRAS-CHAVE: pistas dos aeroportos; transporte aéreo; tipos de solo; pavimentação; pintura.

1. INTRODUÇÃO

Com a invenção do avião movido a motor em 1906, pelo brasileiro Alberto Santos Dumont e em 1903 do avião planador, ou seja, não possuindo motor, pelos

¹ Acadêmicos do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Vértix Trirriense – UNIVÉRTIX – Três Rios.

² Graduado em Física. Pós-graduado em Docência e Gestão de Ensino Superior. Professor da Faculdade Vértix Trirriense – UNIVÉRTIX – Três Rios.

³ Licenciado em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Especialista em Metodologia de Ensino de Matemática e Física pela UNINTER, Mestrando em Ensino de Física pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Professor da Faculdade Vértix Trirriense – UNIVÉRTIX – Três Rios.

⁴ Graduada em Engenharia Civil, Especialista em Docência do Ensino Superior. Professora da Faculdade Vértix Trirriense – UNIVÉRTIX – Três Rios.

⁵ Graduada em Engenharia Civil, Especialização em Segurança do Trabalho, Especialização em Gestão de Projetos, Mestranda em Ambiente Construído, Professora da Faculdade Vértix Trirriense – UNIVÉRTIX – Três Rios.

irmãos norte-americanos Orville e Wilbur Wright, a aviação então foi criada; se intensificou no pós 2ª Grande Guerra Mundial, na década de 60 o avião se destacou imensamente como meio de transporte em todo o mundo, para a aviação civil e para a aviação militar, tanto para passageiros quanto para cargas. “Em 16 de outubro de 1936, o Aeroporto do Rio de Janeiro passa a se chamar Aeroporto Santos Dumont, o primeiro aeroporto civil do Brasil, na então Capital Federal.” (PUREVIAGEM, 2016, p. 1).

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), juntamente com a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero), administram a aviação civil no Brasil, já a aviação militar é administrada pela Força Aérea Brasileira (FAB), o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) administra o espaço aéreo em todo o território brasileiro, seja na aviação civil ou militar.

“Um aeroporto é uma área com a infraestrutura e os serviços necessários para o atendimento de pousos, decolagens, cargas, descargas e manutenção de aeronaves, bem como atendimento, embarque e desembarque de passageiros.” (PORTOGENTE, 2016, p.02).

Com base nessa perspectiva surge o objeto de estudo: os tipos de pouso e decolagem dos aeroportos. Sendo que, a pesquisa, tem como objetivo geral, identificar como são construídas as pistas dos aeroportos, no Brasil, com o passo a passo de sua construção, tipo de solo adequado e pavimentação e o significado de cada pintura existente, além de facilitar a compreensão dessas características em algumas matérias da grade curricular do curso de Engenharia Civil, como: Geologia aplicada à Engenharia Civil.

Este estudo pode contribuir para melhorias, no setor da construção civil, no setor aéreo e no dia a dia da população, como: a segurança no transporte, na circulação de pessoas e os tipos de solos adequados para cada pista; e na sinalização adequada das pistas de pouso e decolagem.

2. METODOLOGIA

O presente artigo trata-se de um estudo utilizando o procedimento de revisão bibliográfica, onde foram empregados artigos das plataformas: Periódicos Capes e Scielo; conteúdos disponibilizados de sites da Internet e outras bases neste estudo.

No que diz respeito à abordagem do problema, refere-se a uma pesquisa qualitativa, ou seja, pesquisa realizada através de uma base textual, que foi citada

acima. E quanto aos objetivos e a natureza de estudo, a pesquisa é caracterizada como descritiva e aplicada.

Segundo Gil (2010, p.41-42), pesquisas descritivas “têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Aeroportos podem ser construídos no litoral, ou seja, de frente para o mar, como o aeroporto Santos Dumont, no Rio de Janeiro/RJ ou no centro das cidades, como o aeroporto de Congonhas, em São Paulo/SP.

O Santos Dumont é um dos aeroportos mais bonitos do Brasil, com bela arquitetura, tombada como patrimônio do estado, ao lado do mar e com vista privilegiada para o Pão de Açúcar (CARVALHO, 2011, p.01).

De acordo com Jade (2016, p.01):

Segundo a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o Brasil possui 2.463 aeródromos (aeroportos), sendo o segundo país com a maior quantidade de aeroportos, atrás apenas dos Estados Unidos. Dos 2.463 aeroportos brasileiros, 1.806 são privados e 657 são públicos.

O aeroporto, sendo ele público ou particular, a construção desses dois tipos é a mesma. Os aeroportos podem ser categorizados em nacional e internacional, como afirma Paulo Castro (2012, p.16):

Um aeroporto internacional é um Aeroporto situado no território nacional, designado, pelo Ministério da Aeronáutica, como aeroporto de entrada e saída do tráfego aéreo internacional, onde são satisfeitas formalidades de alfândega, de polícia, de saúde pública, quarentena agrícola e animal e demais formalidades análogas.

Aeroporto nacional é todo aeródromo público dotado de instalações e facilidades para apoio às operações de aeronaves e de embarque e desembarque de pessoas e cargas (CASTRO, 2012, p.16).

De acordo com a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC (2018, p.01):

Aeródromo é toda área destinada a pouso, decolagem e movimentação de aeronaves e os helipontos são os aeródromos destinados exclusivamente a helicópteros. Já os aeroportos são os aeródromos públicos dotados de instalações e facilidades para apoio de operações de aeronaves e de embarque e desembarque de pessoas e cargas e os heliportos são os helipontos públicos dotados de instalações e facilidades para apoio de operações a helicópteros e de embarque e desembarque de pessoas e cargas.

Um aeroporto internacional geralmente possui uma área bem maior do que um aeroporto nacional, pois comporta um número de pessoas e cargas bem maior, além de suportar aeronaves que os aeroportos nacionais possuem, comportam aviões maiores. Atualmente, o Airbus A380, o Antonov 225 e o Boeing 747; são as maiores aeronaves do mundo (ADRIANO S. LUCAS, 2018, p.01).

Segundo Thiago Vinholes (2017, p.01):

A busca por aeronaves de grandes proporções vem acompanhando a história da aviação desde os seus primórdios. Alguns dos exemplos são o alemão Blohm & Voos BV 238, o maior avião que voou durante a Segunda Guerra Mundial, ou então o magnífico Hugues H-4 Hercules, que decolou nos Estados Unidos em 1947 e cujo porte foi superado somente recentemente por jatos modernos.

3.2 REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Guilherme Sartori (2015, p.16):

O solo, como um dos materiais mais antigos empregados na construção civil, faz-se presente na maioria das obras de engenharia, sendo utilizado como base de suporte para estruturas de fundações, por isso então faz-se necessário o conhecimento de suas propriedades, para que possa ser feita uma previsão de seu comportamento diante das solicitações.

Como afirma Caputo (1984, p.16):

Existem dois principais sistemas de classificação, sendo o: *Unified Classification System* – U.S.C (Sistema Unificado de Classificação), idealizado por A. Casagrande e a classificação *Transportation Research Board* – TRB, antigo (HRB) *Highway Research Board*, que é o mais empregado atualmente para uso em estradas.

Segundo o *Transportation Research Board* (TRB), o solo apropriado para a pavimentação, seja de ruas, estradas ou pistas de aeroportos, é o solo designado Solos grossos, aqueles cujo diâmetro da maioria absoluta dos grãos é maior que 0,074 mm, assim, permitindo que o solo seja mais firme e resistente, logo, podendo suportar forças maiores de cargas sobre o mesmo.

Se respeitarmos a classificação definida por Públio Rodrigues (2004, p.08), verifica-se que a pavimentação das pistas pode ser efetuada das seguintes maneiras: concreto simples (que apresentam algumas limitações com relação ao tamanho das placas e controle da fissuração), concreto protendido (baixa espessura da placa e elevado espaçamento entre as juntas) e pavimento estruturalmente armado (armadura positiva para a absorção dos momentos fletores, podendo ou não ter armadura negativa para o controle das fissuras por retração hidráulica).

Como afirma Rodrigues (2004, p.08):

Todas essas maneiras de pavimentação são chamadas de pavimentação rígida, seus principais trunfos são durabilidade e resistência, possuindo vida útil de até 30 anos e suportar uma carga de força maior em comparação com a pavimentação flexível; as pistas de aeródromos podem ser também construídas com pavimento do tipo asfáltico.

Um recurso indispensável em uma pista aeroportuária pavimentada é a utilização de *grooving*, recurso utilizado em dias chuvosos. *Grooving* é o “conjunto de ranhuras em pista de aeroporto, a fim de evitar acúmulo de água pluvial e o deslizamento de aeronaves na hora do pouso.” (MICHAELIS, 2019, p.01). Como mostra a figura 1.



Figura 1: *Grooving* em pista de aeroporto.
Fonte: HOLEMAKER (2019).

Outro recurso utilizado nos aeródromos brasileiros são as pinturas nas pistas, elas são sinalizações que auxiliam os trabalhadores do aeroporto, as numerações que cada pista tem representa o grau no círculo trigonométrico em que a mesma está alinhada. “Uma bússola é um círculo de 360°, onde 360 (ou 000) é o Norte, 90° é o Leste, 180° é SUL e 270° Oeste” (SOUSA, 2015, p.01).

De acordo com Lito Sousa (2015, p.01):

Uma pista alinhada a 275° Oeste, não vai ter o número 275 pintado em sua cabeceira, já que por convenção a numeração de pista é composta por apenas 2 dígitos. Como fazer então? Bem, a regra é tirar o último dígito e se este for maior que 5, arredondar a dezena para cima. No caso do exemplo, 275° cai o 5 e vira 27. Se fosse 276°, cairia o 6 e arredondaria para o 28 pintado na cabeceira. Para os números pequenos, exemplo, 93°, cai o 3, fica 9 e adiciona-se o 0 (zero) na frente.

A figura abaixo exemplifica quais números teriam em cada ponta de uma pista alinhada no sentido leste/oeste:

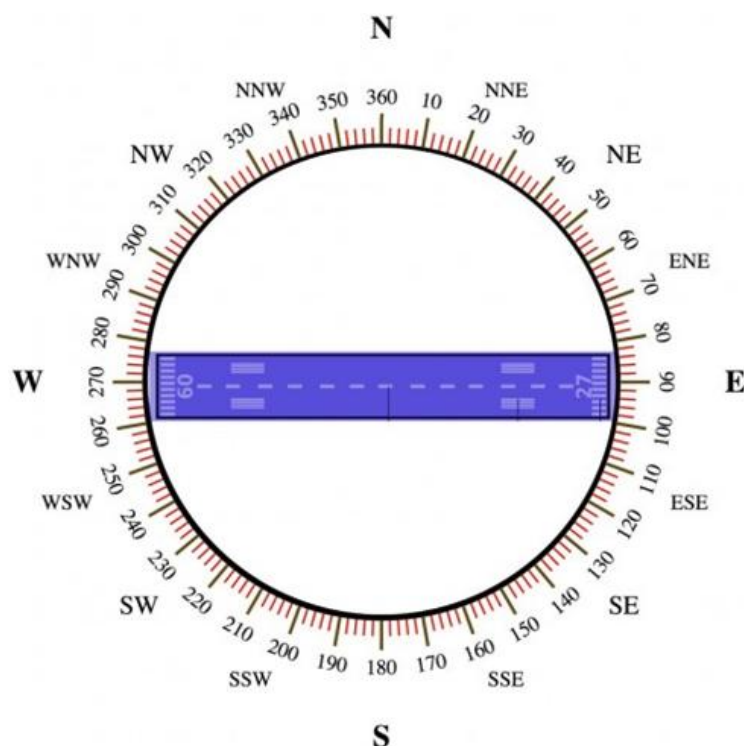


Figura 2: Pista de aeroporto alinhada com o círculo trigonométrico.
Fonte: AVIÕESEMÚSICAS, 2019.

Mas se o número é arredondado, isso não causa problemas pro piloto se alinhar com a pista? Lito Sousa (2015, p.02) afirma que:

Não, pois as cartas de voo e os instrumentos de navegação dos aviões apontam para a proa magnética (ou real) correta e não para o número arredondado. Exemplificando com a pista de Guarulhos, que é 09/27, as cartas de voo mostram que a pista na verdade é alinhada com a proa magnética de 95°.

A numeração das pistas pode mudar com o passar dos anos, devido a declinação magnética sofrida pelo planeta. Sousa (2015, p.02) diz que:

A Terra sofre um fenômeno interessante chamado Declinação Magnética, o que pode fazer com que ocorram variações de até 2,5° durante um período de tempo que varia o quanto mais perto você estiver dos polos. Cidades nos extremos do planeta experimentam variações de até 1 grau a cada 3 anos. Aeroportos acima de determinadas latitudes terrestres possuem sua direção alinhada com o norte verdadeiro da Terra, e não o norte magnético.

Aeroportos que possuem duas pistas paralelas entra o designador L ou R junto com o número da cabeceira. L e R vêm do inglês *Left* e *Right*, logo, se o piloto for instruído a pousar na 09R, ele sabe que será a pista 09 da direita. Se forem três pistas paralelas, os designadores L, R e C, sendo C de *Center* ou Central.

Caso forem quatro pistas paralelas, usa-se um par de pistas L e R e outro par L e R alinhados com 1° a mais ou a menos, por exemplo, 34L, 34R, 35L e 35R.

As pistas de pouso e decolagem dos aeródromos possuem uma “faixa de pedestres” antes da numeração. Segundo Lito Sousa (2015, p.02), “aquelas faixas indicam na verdade a largura da pista, quanto mais listras, mais largura. As pistas de Guarulhos, por exemplo, possuem 12 listras, o que equivale a 45 metros de largura”. Como indica a figura abaixo.

Tabela 1: Largura de uma pista com a quantidade de listras presentes na mesma. (Adaptada).

Largura da Pista	Número de listras
18 metros	4
23 metros	6
30 metros	8
45 metros	12
60 metros	16

Fonte: AVIÕESEMÚSICAS, 2019.

O Brasil dispõe de vários aeroportos em todo o seu território, esses aeroportos podem ser nacionais ou internacionais, como demonstram as figuras abaixo.



Figura 3: Pistas de pouso e decolagem do aeroporto nacional de Congonhas, São Paulo/SP.

Fonte: Google Earth, 2019.



Figura 4: Pistas de pouso e decolagem do aeroporto internacional de Guarulhos, São Paulo/SP.

Fonte: Google Earth, 2019.

Existem diferentes tipos de pinturas nas pistas de aeroporto. Segundo Lito Sousa (2015, p.02) é importante saber que não é só a “faixa de pedestre” que é pintada nas pistas pelo mundo afora. Há também outras marcas de orientação aos pilotos. Por exemplo, existem marcas com faixas de cada lado da linha central para indicar a “zona de toque” (*touchdown zone*), ou o local onde os pilotos devem tocar as rodas no momento do pouso.

A figura a diante mostra uma esquematização das pinturas e das linhas existentes nos aeroportos de um modo didático.

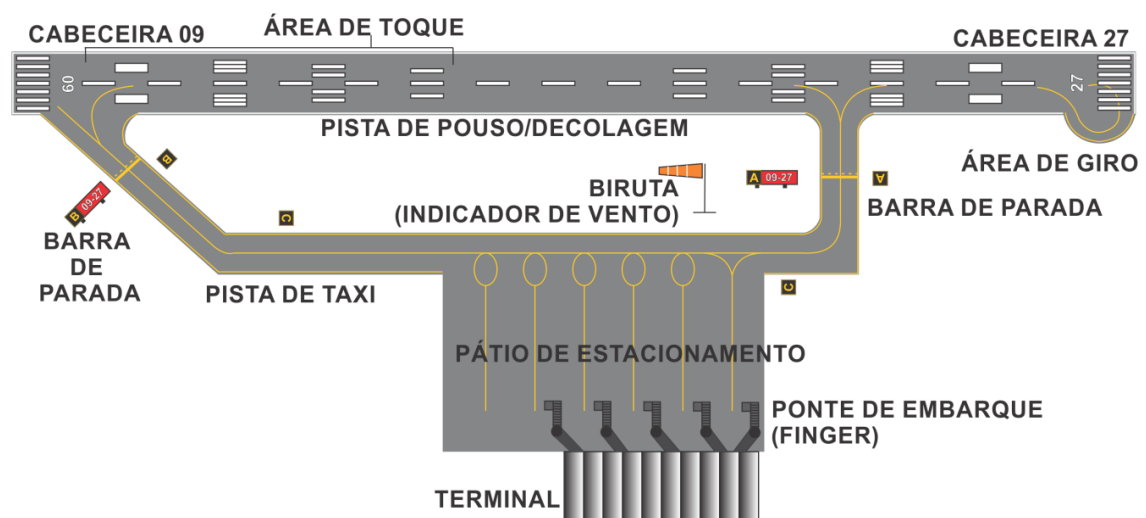


Figura 5: Esquematização das pinturas e linhas existentes nas pistas aeroportuárias. (Adaptada)
Fonte: AVIANTIONFORALL, 2019.

4. AEROPORTOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS: PISTAS DE POUSO E DECOLAGEM

A construção dos aeroportos no Brasil é rigidamente fiscalizada pela ANAC e deve seguir os padrões estabelecidos pela *International Air Transport Association* (IATA). Sua construção é fiscalizada desde a terraplanagem até as pinturas nas pistas, sua pavimentação e o peso do avião, pois cada aeroporto tem uma categoria certa de aeronaves que podem operar.

Aeroportos nacionais operam aviões de pequeno e médio porte, pois realizam apenas voos domésticos, ou seja, voos em território nacional; os modelos de aviões mais comuns em aeroportos nacionais no Brasil são os da fabricante norte-americana Boeing, da europeia Airbus, e da Brasileira Embraer.

Aeroportos internacionais operam voos internacionais, ou seja, voos que ultrapassam a fronteira nacional, esses aeródromos recebem as aeronaves de

pequeno, médio e grande porte, a pavimentação de suas pistas deve suportar pressão e peso bem maiores que as pistas dos aeroportos nacionais, esses aeroportos comportam as maiores aeronaves do mundo, o Airbus A380, o Boeing 747 e o Antonov 225, que já foram citados anteriormente.

Seja em um aeroporto internacional ou nacional, é importante verificar que todos os aeroportos possuem características distintas, seja no tipo de solo, estrutura, dimensão, pois isso depende do território e das características de cada localidade. Devido esta característica e muitas outras citadas, anteriormente, foi observado durante o percurso do trabalho, que é significativo um estudo sobre os tipos de pistas de pouso e decolagem, sendo que no mesmo, obteve-se um foco maior na região brasileira.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que de fato, em diversas características, como a questão do tempo de viagem e os custos envolvidos, o transporte aéreo é o mais barato entre todos, de acordo com diversas pesquisas realizadas e pesquisadas, através do estudo, nesse artigo. Entretanto, notou-se que a construção dos aeroportos, mesmo que seja demorada e que possa custar caro aos cofres públicos, é a melhor opção a se escolher em transporte, seja de passageiros ou carga, seu tempo de viagem é bastante curto se comparado aos outros meios de transportes.

O transporte aéreo traz aumento na economia do país pelo fato do tempo de viagem ser rápido e de ser o meio de transporte mais seguro existente.

Embora a construção de aeródromos seja bastante regularizada, o risco de haver um acidente fatal existe, as pistas são inspecionadas a cada pouso de aeronaves que o aeroporto recebe, esse procedimento é realizado no Brasil e no mundo, para aumentar a segurança do transporte aéreo.

Além disso, é de suma importância ressaltar, que, este artigo, pode contribuir para melhorias, seja no setor da construção civil, no estudo e/ou no dia a dia da população, como: na segurança no transporte das pessoas ou mercadorias, tipos de solos adequados para as pistas, compreensão melhor no estudo dos tipos de solos na Engenharia Civil, entre outros já citados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAC – AGÊNCIA NACIONAL DE VIAÇÃO CIVIL. **Cadastro de Aeródromos.** [2019]. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aerodromos/cadastro-de-aerodromos>>. Acesso em: 16.fev.2019.

AVIANTIONFORALL. **Números e símbolos nos aeroportos.** [2019]. Disponível em: <<http://www.aviationforall.com/numeros-e-simbolos-nos-aeroportos/>>. Acesso em: 18.fev.2019.

CARVALHO, Denis. MELHORES DESTINOS. **Santos Dumont ou Galeão: qual é o melhor aeroporto no Rio de Janeiro.** [2011]. Disponível em: <<http://www.melhoresdestinos.com.br/aeroportos-rio-janeiro-galeao-santos-dumont.html>>. Acesso em: 16.fev.2019.

CASTRO, Paulo. **Aeródromo, aeroporto, cidade-aeroporto e aerotrópolis. Uma (re)visão de conceitos.** [2012]. Disponível em: <<http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/9959.pdf>>. Acesso em: 16.fev.2019.

HOLEMAKER. **Grooving Aeroportuário – Ranhuras e Escoamento da água das pistas.** [2017]. Disponível em: <<http://holemaker.com.br/ranhuras-escoamento-aqua-pistas/index.html>>. Acesso em: 18.fev.2019.

JADE. GUIA DO NÔMADE DIGITAL. **Quantos aeroportos têm no Brasil?** [2019]. Disponível em: <<https://guiadonomadigital.com/quantos-aeroportos-tem-no-brasil/>>. Acesso em: 15.fev.2019.

LUCAS S., Adriano. TOP10+. **Top 10 maiores aviões de passageiros do mundo.** [2018]. Disponível em: <<https://top10mais.org/top-10-maiores-avioes-de-passageiros-mundo/>>. Acesso em: 16.fev.2019.

MICHAELIS - UOL. Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. **Definição de Grooving.** [2019]. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/busca?id=043E>>. Acesso em: 16.fev.2019.

OPERACIONAL: DEFESA E SEGURANÇA. **80 anos de história: Aeroporto Santos Dumont foi o primeiro aeródromo civil do Brasil.** [2017]. Disponível em: <<https://www.revistaoperacional.com.br/2015/historia-2/80-anos-de-historia-aeroporto-santos-dumont-foi-o-primeiro-aerodromo-civil-do-brasil/>>. Acesso em: 15.fev.2019.

PENNA FIRME RODRIGUES, Públio. **Pavimentos Estruturalmente Armados para Aeroportos.** [2004]. Disponível em: <http://www.ibts.org.br/pdfs/MANUAL_PAV.pdf>. Acesso em: 16.fev.2019.

PORTOGENTE. **Aeroporto.** [2016]. Disponível em: <<https://portogente.com.br/portopedia/73481-aeroporto>>. Acesso em: 15.fev.2019.

SARTORI, Guilherme. **ESTUDO DE ESTABILIZAÇÃO DE SOLOS PARA FINS DE PAVIMENTAÇÃO NA REGIÃO DE CAMPO MOURÃO.** [2015]. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6672/1/CM_COECI_2015_2_13.pdf>. Acesso em: 16.fev.2019.

SOUSA, LITO. AVIÕES E MÚSICAS. **Os números pintados nas pistas de pouso e a faixa de pedestre.** [2015]. Disponível em: <<http://www.avioesemusicas.com/os-numeros-pintados-nas-pistas-de-pouso-e-a-faixa-de-pedestre.html>>. Acesso em: 16.fev.2019.

VINHOLAS, Thiago. AIRWAY. **Conheça os maiores aviões do mundo.** [2017]. Disponível em: <<https://airway.uol.com.br/os-maiores-avioes-do-mundo-em-comprimento/>>. Acesso em: 16.fev.2019.