# RUÍDO AERONÁUTICO: DA GESTÃO CURATIVA DOS ANOS 70 À BUSCA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.

**Rita Maria Cunha Leite Coentro**
Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária - INFRAERO
Rodovia Santos Dumont, Km 66-Parque Viracopos-Campinas/São Paulo
Fone: (19) 37255044; ritacoentro@hotmail.com.br

**Antônio Carlos Demanboro**
PUC-Campinas – Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade
Campus I – Rod. D. Pedro I, km 13 – Pq. Das Universidades – Campinas/SP
Fone (19) 32137918; demanboro@puc-campinas.edu.br

## RESUMO

Considerando as políticas ambientais curativas dos anos 70, preventivas dos anos 80 e o caminho do desenvolvimento sustentável percorridos desde os anos 90 até os dias atuais, este trabalho tem como objetivo identificar as possibilidades de ponto de equilíbrio entre o desenvolvimento da aviação e os impactos promovidos pelo ruído aeronáutico nos aeroportos do Brasil e do mundo. Através de ampla pesquisa bibliográfica, e se utilizando da legislação pertinente, dados do zoneamento urbano e das políticas públicas, e identificando as restrições operacionais impostas à aviação, usando a Abordabem Equilibrada, propõe-se medidas mitigadoras no aeroporto,visando garantir sustentabilidade econômica, ambiental e social do sistema.

**Palavras-chave:** Aviação, Aeroporto, Ruído Aeronautico, Políticas Ambientais, Desenvolvimento Sustentável

## ABSTRACT

Considering the curative environmental policies of the 1970s, the preventive ones of the 80s and the path of sustainable development from the 1990s to the present day, this work aims to identify the possibilities of a balance between aviation development and the promoted impacts by aeronautical noise in Brazilian and world airports. Through extensive bibliographical research, and using relevant legislation, urban zoning data and public policies, and identifying the operational restrictions imposed on aviation, using the Balanced Abordabem, mitigating measures are proposed at the airport, aiming to guarantee economic, environmental, and environmental sustainability of the system.

**Keywords**: Aviation, Airport, Aeronautical Noise, Environmental Policies, Sustainable Development.

## 1. INTRODUÇÃO

O ruído em aeroportos ou no seu entorno, tem uma história quase tão longa quanto a própria aviação e vem sendo estudado a décadas, sendo ainda foco de muitos esforços de pesquisa, tanto pelas organizações governamentais como pela própria indústria aeronáutica. Como a quantidade de vôos tiveram um aumento substancial nas ultimas decadas, houve um correspondente aumento no nível de ruído, bem como no número de reclamações.

Ehmer *et al.* (2004), ressalta que os avanços tecnológicos que contribuíram para a redução dos níveis de ruído foram acompanhados por um crescimento, igualmente significativo, do número de movimentos operacionais, que influenciaram uma percepção mais aguçada das pessoas, fazendo com que os aeroportos implementassem programas de gerenciamento do ruído, cuja finalidade é evitar a aplicação de restrições operacionais significativas que venham a ter como consequência prejuízos para o desenvolvimento da economia, um dos principais aspectos positivos associados à operação de aeroportos.

Nos últimos 20 anos, a sociedade brasileira tem se manifestado de forma mais incisiva quanto aos impactos do ruído em aeroportos. Ehmer *et al*. (2004) defende que:

> ¨... a crescente percepção do incômodo relacionado ao ruído pode estar associada à evolução da conscientização sobre questões ambientais, resultando em expectativas mais elevadas em relação ao bem-estar e à qualidade de vida das pessoas¨ (EHMER *et al.*, 2004).

Horonjeff e McKelvery (1994), afirmam que muitos são os conflitos existentes entre o aeroporto e as populações do entorno, e os principais questões estão relacionadas com o objetivo fim do aeroporto de disponibilizar serviços relacionados ao transporte aéreo e a necessidade de desenvolvimento urbano do entorno.

Tanto a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI/ICAO) quanto a Administração Federal de Aviação (FAA), são unanimes em definir que os programas destinados a controle de ruído das aeronaves em conjunto com a comunidade de aviação se utilizando de

redução de ruído na fonte, com aeronaves cada vez mais silenciosas , empregando isolamento acústico nas edificações próximas ao aeroporto, ou através de medidas e restrições operacionais .

Esse artigo tem como objetivo identificar as possibilidades de ponto de equilíbrio entre o desenvolvimento da aviação e os impactos promovidos pelo ruído aeronáutico nos aeroportos brasileiros. Através da análise do desenvolvimento das políticas ambientais dos anos 70, 80, 90, até a busca do desenvolvimento sustentável dos dias atuais, a partir da legislação existente.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

### *2.1. Trafego Aéreo e suas Organizações*

Cada vez mais os órgãos de controle buscam garantir modernidade, segurança e eficiência do sistema de aviação civil mundial. A visão das organizações mundiais é alcançar o desenvolvimento sustentável do sistema global de aviação civil. Um dos objetivos estratégicos elencados para implementar essa visão é a proteção ambiental, buscando, assim, minimizar os efeitos adversos das atividades da aviação civil sobre o meio ambiente (OACI, 2016).

Segundo Pusterla (2013), os requisitos de ruído de aeronaves no Brasil, nos EUA, na Europa e em outros países, devem atender as recomendações da OACI/ICAO (Organização da Aviação Civil Internacional) que é uma Agência das Nações Unidas (ONU) responsável pela aviação civil mundial. Através do Anexo 16 Proteção Ambiental, do RBAC 36 da ANAC no Brasil, do PART 36 da FAA nos Estados Unidos, JAR 36 (*Joint Aviation Authorities*) da Europa, do CS 36 da EASA (*European Aviation Safety Agency*) e do AP- 36 da Rússia, todos os países se comprometem a priorizar o ruído e seus impactos a comunidade e ao meio ambiente.

A responsabilidade final pelo meio ambiente, inclusive com relação ao ruído, está com as autoridades correspondentes: a EPA (EUA) e MMA/IBAMA (Brasil), e a competência

de administração de instrumentos regulamentos e de controles, e exclusivamente sobre o ruído na aviação, é responsabilidade das autoridades de aviação civil, FAA e ANAC, respectivamente. As duas autoridades têm emitido regulamentos tratando do ruído de aeronaves e também do ruído em aeroportos, abrangentes para planejamento, construção e modernização dos mesmos (PUSTERLA, 2013).

A OACI/ICAO criou um órgão especifico para tratar das questões de meio-ambiente em sua estrutura com reuniões regulares, a CAEP-*Committee on Aviation Environmental Protection* (CAEP), e advogada por soluções equilibradas (*Balanced Approach*) que sejam compatíveis entre segurança, eficiência econômica e desenvolvimento ordenado da aviação civil e a qualidade do meio ambiente, em especial nos países em desenvolvimento (OACI, 2004).

Tanto a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI/ICAO) quanto Administração Federal de Aviação (FAA) prosseguem um programa de controle de ruído da aeronave em cooperação com a comunidade da aviação, sendo que as medidas de controle de ruído incluem redução de ruído na fonte, com desenvolvimento e utilização de aeronaves mais silenciosas, isolamento acústico de edificações próximas aos aeroportos, medidas operacionais de controle de voo e estratégias de planejamento de uso da terra.

*2.2.Ruido*

A definição de ruído por ser uma questão relacionada ao estimulo percebido pelo corpo humano é bastante subjetiva, vem através do som que é processado na cóclea e no celebro sendo submetida a uma percepção psicológica de cada individuo tendo uma característica muito individual (SANTOS, 1999).

O ruído está presente na vida das pessoas que habitam os centros urbanos, principalmente próximo dos aeroportos demonstrando-se sempre através de som desagradável ou indesejável ao receptor (GERGES, 2000).

O processo de emissão de ruído aeronáutico se caracteriza por analise do aeroporto como fonte de ruído relacionando-se com número de vôs durante o dia e a noite; tipo de aeronave e composição da frota, procedimentos operacionais; por avaliação das condições atmosféricas de temperatura, pressão, posição do vento, que interferem na energia sonora que incide no solo; por identificação da característica da população do entorno, com sua densidade e tipo de atividades que geram ruído de fundo; quando se atribui o custo do impacto do ruído sobre a população no que tange a saúde da população de entorno para enfim se definir quais as possíveis medidas mitigadoras (SANCHO E SENCHERMES, 1982).

Segundo Sancho e Senchermes (1982), o conceito de ruído e número de operações constitui a base de todos os índices de exposição ao ruído aeronáutico, representando um número de eventos, em um determinado período de tempo.

Rylander (2004) conclui que os ruídos têm potencialidade para induzir ao stress e seu nível depende de como o ruído é interpretado pelo sistema nervoso central,seus estudos relacionam as reações do stress, ao aumento da pressão sanguínea, que pode ser resultado de uma exposição prolongada ao ruído.

A WHO (1999) destaca que a poluição sonora vem degradando os ambientes residenciais,sociais,de aprendizagem e que envolve inclusive perdas econômicas que poderá afetar as futuras gerações.

Algumas questões afetam a capacidade ambiental de um aeroporto, Upham *et al.* (2003) relacionam o ruído aeronáutico, qualidade do ar, risco a terceiros, biodiversidade e mudança climática global. Afirmam também que, as pressões ambientais sobre os aeroportos crescem dia pos dia, restringindo sua capacidade através das restrições ambientais que certamente levarão a uma limitação operacional.

*2.2.1 Niveis de ruido/ Nivel aceitavel de ruido*

Segundo a FAA o ruído das aeronaves é definido através de padrões internacionais e para aeronaves a jato civis são quatro os estágios, sendo o estágio 1 o mais alto e o 4 o mais silencioso. Para os helicópteros, existem duas etapas diferentes, estágio 1 o mais alto e estágio 2 o mais silencioso (FAA, 2015).

Com o objetivo de atender o aumento considerável da demanda do tráfego de aeronaves civis e do crescimento dos aeroportos, diversos países promoveram as mais diversas pesquisas buscando soluções para as comunidades expostas aos níveis elevados de sonorização. Schultz (1978), através de estudo de casos de ruído em comunidades, identificou em um gráfico de reação comunitária em função do nível de ruído, criando um conceito de "altamente incomodado" através do indicador entre 27 a 29% do número de pessoas expostas ao ruído ambiente.

O Plano de Zoneamento de Ruído, foi criado, através da Portaria 1.141/GM5, de 8 de dezembro de 1987, no Brasil em função do grande número de aeroportos que se desenvolviam no país e por suas características operacionais (BRASIL, 1987).

Em 2011 a ANAC emitiu o RBAC 161 "Planos de Zoneamento de Ruído de Aeroportos", que estabelece os requisitos de elaboração do Plano de Zoneamento de Ruído (PZR) e define critérios técnicos aplicáveis na análise de questões relacionadas ao ruído aeronáutico. A definição de ruído aeronáutico constante desse regulamento, seção 161.1(p), é:

> "Ruído oriundo das operações de circulação, aproximação, pouso, decolagem, subida, rolamento e teste de motores de aeronaves, não considerando o ruído produzido por equipamentos utilizados nas operações de serviços auxiliares ao transporte aéreo, para fins do Plano de Zoneamento de Ruído"(ANAC, 2011).

Segundo ANAC (2017), o Plano de Zoneamento de Ruído de Aeródromo (PZR) tem como objetivo representar geograficamente a área de impacto do ruído aeronáutico decorrente das operações nos aeródromos, este instrumento possibilita preservar o desenvolvimento dos aeródromos em harmonia com as comunidades localizadas em seu entorno. Existem dois tipos de PZR: o Plano Básico de Zoneamento de Ruído (PBZR) e o Plano Específico de Zoneamento de Ruído (PEZR).

Os Planos de Zoneamento de Ruído (PZR), são formados pelas curvas de nível de ruído e de restrições ao uso do solo. Os planos são compostos por duas curvas denominadas Curvas de Nível de Ruído 1 e 2, que delimitam três áreas de ruído: Área I, Área II e Área III, considerando-se que o incômodo relativo ao ruído aeronáutico está diretamente relacionado à distância da fonte emissora e à intensidade da emissão (IAC, 2004).

O PBZR é constituído pelas curvas de ruído de 75 e 65 dB, é um plano com curvas pré configuradas e é aplicado aos aeroportos de menor movimento de aeronaves (inferior a sete mil movimentos/ano) enquanto que o PEZR é defenido pelas curvas de ruído de 85, 80, 75, 70 e 65 dB e é elaborado a partir de perfis operacionais específicos, essas curvas de ruído são calculadas por meio de programa computacional que utilize metodologia matemática apropriada para a geração de curvas, na métrica DNL, e que incorpora diversos mecanismos para minimizar o impacto sonoro, entre outras medidas de caráter operacional. O PEZR, é exigido para aeroportos com movimento superior a sete mil movimentos/ano e/ou aqueles que teem em seu entorno utilização incompatíveis com delimitações definidas como ruído aeronáutico (ANAC, 2011).

Para o PEZR, o operador de aeródromo deve calcular curvas de ruído para o sistema de pistas de pouso e decolagem considerando dados físicos: numero de pistas existentes e planejados, dimensões, coordenadas geográficas das cabeceiras, elevação do aeródromo ,coordenadas geográficas do ponto de teste de motores e orientação da aeronave e operacionais do aeródromo, tipos de aeronaves que serão utilizadas na geração das curvas de ruído, incluindo os respectivos pesos de decolagem considerando as futuras expansões da infraestrutura inclusa no Plano Diretor (ANAC, 2011)

Na implantação de uma infraestrutura aeroportuária, nova ou para modernização, sofrerá através da legislação sérias restrições ao uso do solo em sua área de influência, assim para cada categoria de aeroporto deverá ser elaborado um Plano Especificode Zona de Proteção, limitando os cones de aproximação, as alturas das edificações externas para proteção da população dos efeitos do ruído aeronáutico (NUNES & SATTLER, 2004).

### *2.2.3. Histórico do ruído aeronáutico*

Em 1944, foi criada a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), na Convenção de Chicago e através do anexo 16, Proteção Ambiental, que tem como objetivo reduzir os ruídos das aeronaves e a emissão de poluentes no ar, inicia aí um olhar especial à questão do ruído aeronáutico (OACI, 2016).

A Convenção de Chicago foi concluída em 07 de dezembro de 1944 e substituiu a Convenção relativa à Regulamentação da Navegação Aérea, firmada em Paris, a 13 de outubro de 1919 e a Convenção sobre Aviação Comercial, assinada em Havana, a 20 de fevereiro de 1928. A Convenção de Chicago foi firmada pelo Brasil a 29 de maio de1945 e promulgada no país pelo do Decreto nº 21713 de 27 de agosto de 1946.

A Segunda Guerra Mundial (1945), trouxe a utilização dos aviões como arma de guerra, alguns países tiveram a percepção de utilizar a aviação para desenvolver suas economias, assim na década de 70 com a Revolução Industrial, com o aperfeiçoamento tecnológico novos projetos de aeronaves incorporaram maior tecnologia, segurança e informatização foram fomentados.

Em 1950, se inicia a era dos jatos comerciais, quando a Panam faz a encomenda de 20 Boeing 707 e 25 Douglas DC-8, alavancando assim o mercado e incentivando a concorrência também adquirir aeronaves a jato. A transição foi muito rápida e logo a sociedade começou a conviver com o principal problema desses novos equipamentos: o ruído (GRANT, 2002).

Após a Conferência de Londres sobre ruído em 1966, evidenciou-se a questão do ruído ficando claro para um grande número de agências internacionais e fabricantes de aeronaves, que o ruído aeronáutico poderia se tornar o maior empecilho para o crescimento do sistema de tráfego aéreo mundial (OACI, 2016).

As aeronaves produzidas nas décadas de 1960 e 1970, eram equipadas com barulhentos motores a ponto da OACI , proceder restrições de ruído ,sendo as mesmas obrigadas a se remotorizarem , substituindo por motores modernos e mais silenciosos .Essa remotorização mostrou-se uma solução cara e a melhor solução para manter os velhos 707, DC-8, 727, 737-200 e DC-9 em serviço foi mesmo a instalação de equipamentos redutores de ruído, os chamados *hushkits* (silenciadores).

Em 1999, o uso de *hushkits* em aeronaves americanas criou uma crise com a União Europeia, que tentou proibir o uso de aeronaves com motores modificados na Europa. Os Estados Unidos responderam com uma proibição aos voos do Concorde aos Estados Unidos, o que significaria a inviabilidade de se manter o supersônico em operação. A União Europeia acabou cedendo, mas o Concorde acabaria virtualmente condenado depois do acidente ocorrido em 2000, em Gonesse, na França (GRANT, 2002)

Com o objetivo de padronizar internacionalmente procedimentos relativos a estudo de impacto ambiental relacionado ao ruído aeronáutico, a OACI promoveu em 1969 um Encontro Especial sobre ruído Aeronáutico, que teve como objetivo desenvolver métodos para controlar a emissão do ruído por aeronaves.

## 2.3-Políticas Ambientais Sustentáveis de Ruído

### 2.3.1 Anos 70- Políticas Ambientais Curativas

Conforme Souza (2004), os anos 70 foram marcados por uma postura reativa onde o comportamento da indústria e dos empresários no trato com as questões ambientais limitavam-se

a evitar acidentes e reagirem quando as comunidades se manifestavam através da mídia ou pelas autoridades no assunto. Surge nesse momento leis ambientais focadas para o controle da polução em especial para setores de produção, porém sem desmobilizar os setores se utilizando de equipamentos para controlar a poluição gerada. O *slogan* era: "Poluir para depois despoluir".

Em 1971 a OACI publicou o Anexo 16, Proteção Ambiental, esse documento teve como objetivo reduzir os ruídos das aeronaves e a emissão de poluentes no ar, ai estavam as primeiras normas para certificação de aeronaves em função do ruído emitido, sendo designada para nortear a evolução da aviação civil internacional, tendo sido definido algumas recomendações: inclui a descrição e medição do ruído das aeronaves, a tolerância do homem em relação ao ruído, a homologação da aeronave em sua acústica, formulação de procedimentos para reduzir o ruído dos motores das aeronaves, controle da utilização do solo e procedimentos para amenizar o ruído nos testes de motores (OACI, 2016).

Segundo o Anexo 16 a classificação para as aeronaves em função da sua certificação ao ruído segue o seguinte critério:

a) NNC: são aeronaves referidas como "*non-noise certificate*-NNC" fabricadas antes da existência da norma de certificação quanto ao ruído. São equipadas com a primeira geração 31 de motores, também chamados de jatos puros. São consideradas altamente ruidosas. Ex: B 707, DC-08, Caravelle, Concorde, entre outras;

b) CAPITULO 2: são aeronaves cujo certificado de aeronavegabilidade do protótipo foi aceito antes de outubro de 1977. Estas aeronaves geralmente são equipadas com a segunda geração de motores à reação e consideradas ainda como ruidosas. Ex B 727-200, B 737-200, B 747-100, DC-09, entre outras;

c) CAPITULO 3: são aeronaves cujo certificado de aeronavegabilidade do protótipo foi aceito após outubro de 1977 e antes de 2006. Trata-se de aeronaves mais modernas equipadas com a terceira geração de motores à reação utilizando turbo-fan e consideradas medianamente ruidosas. Ex: A 320, A 330, B 767, B 777, entre outras;

d) CAPITULO 4: são as aeronaves mais recentes, utilizando propulsores de última geração. Os requisitos de emissão de ruído são mais restritivos, sendo a soma dos pontos de homologação, 10 EPNL menor que os limites das aeronaves Capítulo 3 e são consideradas como sendo pouco ruidosas. Ex: A 380, B 787. Em contraste com a situação de 40 anos atrás, atualmente as fontes de ruído das modernas aeronaves são muito parecidas. O ruído produzido pelo "fan", turbina, compressor, ruído de jato e estruturas são bem determinantes, dependendo do modo de operação.

Segundo Aviação Comercial.net (2017), nos anos 70, a frota anual brasileira dividiu-se entre aeronaves da Boeing, Douglas, Embraer e Lockheed conforme demonstrado no Gráfico 1.

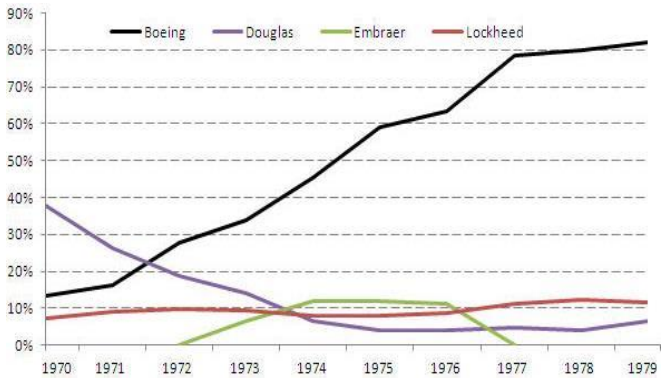



**Gráfico 1. Frota Anual Brasileira -Decada de 70**
**(Aviação Comercial.net, 2017)**

2.3.2. Anos 80-Politicas Ambientais Preventivas

Segundo Souza (2004) ainda nos anos 70, onde se consolidaram as políticas ambientais nos países desenvolvidos, houve um início de uma segunda fase, o controle ambiental passou a

integrar a produção, práticas e processos produtivos indo além das práticas de controle dos impactos causados no meio ambiente e na comunidade, o princípio básico passou a ser o da prevenção, que agora se preocupavam com a seleção das matérias-primas, em desenvolver processos e produtos que focassem em reaproveitar energia, reciclar resíduos buscando uma integração maior com o meio ambiente , assim os anos 80 foram marcados por uma postura preventiva.

No Brasil, no ano de 1984, a Aeronáutica elaborou os primeiros Planos de Zoneamento de Ruído com a intensão de ordenar a implantação de construções no entorno dos principais aeroportos do país na época, em função do ruído aeronáutico. Mas foi somente no ano de 1987, através de uma campanha nacional junto às Prefeituras, que os Planos definidos pela Portaria Ministerial nº 1141/GM5 (1987) tornaram-se conhecidos e aplicados.

Devido à necessidade de se controlar num curto espaço de tempo o adensamento no entorno dos aeroportos, em 1984, o Ministério da Aeronáutica elaborou de forma maciça os Planos de ordenamento do uso do solo do entorno dos principais aeroportos do Brasil. Neste contexto ficou estabelecido que 17 os aeroportos de Categoria 1, definidos como sendo os utilizados por aeronaves de grande porte e alta densidade, localizados nas principais capitais estaduais, teriam planos específicos elaborados individualmente. Para as demais Categorias (CAT 2, 3, 4 e 5), seriam estabelecidos planos básicos, tendo como parâmetros principais somente o tamanho da aeronave e a densidade do tráfego, conforme o porte de cada aeródromo. Desta forma, os Planos de Zoneamento de Ruído dos demais aeroportos públicos do país foram elaborados utilizando apenas quatro grupos de curvas isofônicas, que representam a união de pontos com o mesmo nível de ruído (BRASIL, 1984).

Considerando o Gráfico 2, pela AC.net (2017) a frota brasileira na década de 80 foi dominada pelas aeronaves da Boeing.

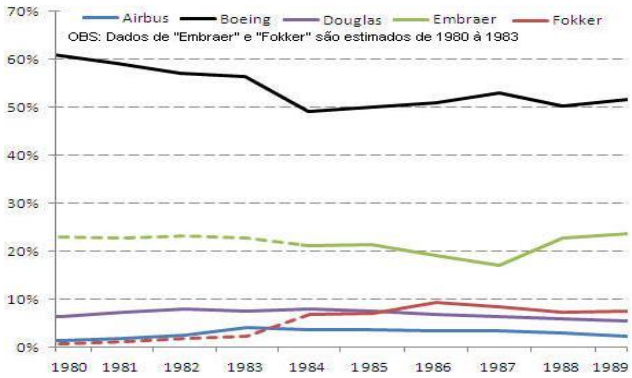



**Gráfico 2. Frota Anual Brasileira -Decada de 80 (Aviação Comercial.net, 2017)**

### 2.3.3 Anos 90-A Caminho Do Desenvolvimento Sustentavel

Conforme mencionado em Souza (2004) os anos 90 tiveram uma postura proativa. A Conferência da ONU propiciou um debate e mobilização da comunidade internacional em torno da necessidade de uma urgente mudança de comportamento visando a preservação da vida na Terra. A Conferência ficou conhecida como "Cúpula da Terra" (Earth Summit), e realizou-se no Rio de Janeiro entre 3 e 14 de junho de 1992, contando com a presença de 172 países (apenas seis membros das Nações Unidas não estiveram presentes), representados por aproximadamente 10.000 participantes, incluindo 116 chefes de Estado. Além disso, receberam credenciais para acompanhar as reuniões cerca de 1.400 organizações-não-governamentais e 9.000 jornalistas.

Este conceito foi inicialmente proposto por diversas entidades internacionais, inclusive pela Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, através do informe publicado em 1987, denominado “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório Brundtland.

Com isso, uma terceira fase de reação do Setor inicia-se na década de 90. Introduz um comportamento onde a proteção ambiental deixa de ser apenas uma resposta às conformidades legais, multas e sanções. Passa a ter um alcance que vai além do atendimento ao disposto na legislação, objetiva o compromisso assumido pelo empreendedor com relação ao desempenho ambiental proposto, por meio dos princípios e intenções declarados na política ambiental da atividade.

Inaugura-se um cenário de competitividade e oportunidade na busca de melhoria ambiental contínua em seus processos produtivos. Para mercados específicos no hemisfério norte, significa manter a posição na concorrência e a própria permanência no mesmo.

Conforme Gráfico 3, a Boeing consolida suas operações no Brasil durante a década de 90.

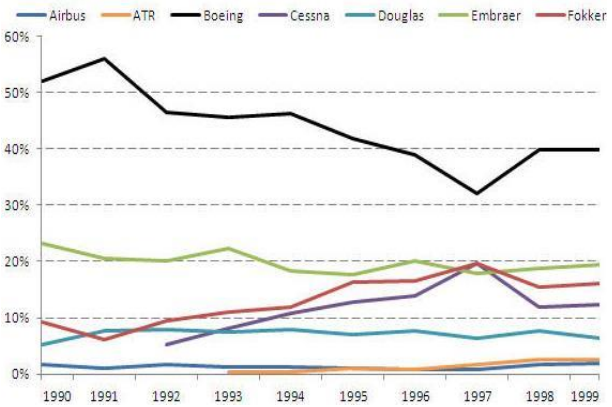



**Gráfico 3. Frota Anual Brasileira -Decada de 90**
**(Aviação Comercial.net, 2017)**

A frota brasileira nos anos 2000 continuam tendo como principais aeronaves as da Boeing conforme AC.net (2017), demonstrado no Gráfico 4.

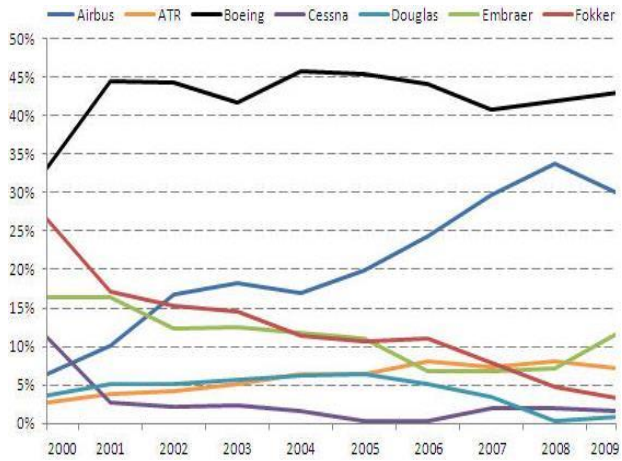



**Gráfico 4. Frota Anual Brasileira –Anos 2000**
**(Aviação Comercial.net, 2017)**

## 3. APLICAÇÃO DA ABORDAGEM BALANCEADA A CAMINHO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL EM AEROPORTOS

O ruído de aeronaves dentro ou fora do aeroporto estão sempre interligados com uma serie de fatores, sejam eles, numero de pousos e decolagem, condições de operação ou de clima, pistas utilizadas, ou procedimentos específicos do aeródromo que geram o ruído. Assim o entorno do aeroporto torna-se uma linha de contorno do ruído podendo ser avaliados por repetitivas medidas

em longos períodos representando elemento para que as autoridades possam avaliar medidas mitigadoras.

O ANEXO 16 foi adotado pela maioria dos países membros e, até a década de 90, houve um relacionamento harmonioso entre a maioria dos aeroportos e sua vizinhança. No entanto, com o crescimento vertiginoso do tráfego aéreo internacional, aliado a um nível de informação e conscientização da população e com a dificuldade de implementação de um ordenamento do território, as comunidades adquiriram um poder de mobilização maior e houve o reinício das pressões para restrição das operações aeroportuárias (ICAO, 2004).

Através da Resolução A33/7, consolidada na 33ª Assembleia realizada em Montreal, entre 25 de setembro e 09 de outubro de 2001, a ICAO define o conceito de A bordagem Equilibrada, estabelecendo assim um método aplicável ao problema das emissões sonoras de aeronaves (ICAO, 2001).

Para construção do processo de implementação da abordagem equilibrada é necessário a avaliação da situação de ruído individualmente em um aeroporto, identificação dos impactos, definição dos objetivos, das possíveis medidas a serem aplicáveis, avaliação do custo beneficio, implantação das medidas e previsão dos possíveis debates com as partes interessadas, mantendo sempre presente o objetivo de garantir o maior beneficio ao meio ambiente se utilizando de critérios mensuráveis (ICAO, 2008).

Segundo a ICAO (2008), a aplicação da Abordagem equilibrada consiste em:

A- Identificação do problema do ruído em um aeroporto específico

Para determinar a existencia de um problema em um aeroporto especifico é necessário avaliar a evolução do ruído dentro e no entorno do Aeroporto,considerando-se a evolução do numero de pessoas afetadas por um nível de barulho inaceitável das aeronaves. A evolução da situação de ruído deve ser analisada antes da implementação de medidas contempladas na abordagem equilibrada para que haja efetividade.

B-Caracterização do problema de forma clara.

Para real identificação do problema deve-se considerar os tipos de aeronaves, numero de decolagens e desembarques, hora pico, condições climáticas e operacionais, tipo de pista e procedimentos de vôo que afetem o ruído produzido.

C-Medição do nível de ruído

Alguns dos estudos de ruído do aeroporto têm como modelo os "contornos de ruído" onde são calculados uma média do ruído em longos períodos do tempo. Como o contorno do ruído é baseado em um previsão do tráfego, a variação da situação do tráfego ao longo do tempo influenciará a sua forma. Um contorno como uma linha de mapeamento de exposição de ruído , correspondente a um determinado valor de um "índice de ruído", que é um parâmetro que quantifica a exposição ao ruído. Para um menor índice de ruído será definido uma maior contorno de ruído e para um valor de índice de ruído mais alto irá definir um menor contorno de ruído. Um contorno projetado normalmente deve levar a conta as operações futuras para acomodar razoavelmente crescimento do tráfego futuro sem um aumento de o número de pessoas afetadas pelo ruído.

D-Analisar várias medidas disponíveis para reduzir o ruído, considerando igualmente todos.

Varias medidas podem ser adotadas em conjunto pelo gerenciamento do controle aéreo e as empresas aéreas com o objetivo de redução do ruído pelo controle de voo, desviando ou alterando o trafego para áreas de menor urbanização, modificando rotas e uso de pistas nas aproximações e decolagens ou mesmo reduzir a potenica dos motores sobre essas áreas(ICAO2008).

De acordo com Horonjeff e McKelvey (1994), muitos dos conflitos existentes no entorno de aeroportos representam o confronto entre duas características importantes para a economia urbana: a necessidade de o aeroporto permitir a disponibilidade do transporte aéreo, e a demanda permanente pela expansão urbana ficando o conceito de que os aeroportos devem ser planejados de forma a integrar-se ao seu local de implantação e vice versa.

E-Aplicar medidas mitigadoras

Para garantir a segurança, já que são possíveis varias maneiras de mitigar o ruído, a abordagem equilibrada sugere medidas que afetam as aeronaves, no ar ou no chão, considerando-se a segurança operacional e da gestão do trafego aéreo (ICAO, 2008).

F-Manter o plano de gestão continua em consonância com as orientações emanadas da ICAO.

A abordagem equilibrada, a relação entre elementos e medidas, os aspectos analíticos e ferramentas metodológicas, inclusive algumas medidas de sucesso já aplicadas são divulgadas pela ICAO aos Estados Contratantes, para que haja uniformidade de procedimento salvaguardando as individualidades de cada Aeroporto. O papel da ICAO é de assegurar o cumprimento das leis, acordos e politicas, cabe aos Estados Contratantes desenvolver soluções adequadas a cada aeroporto com relação aos ruídos.

Na abordagem equilibrada deve ser prevista uma provisão para consulta com as partes interessadas, incluindo os membros do público, uma vez identificado um problema de ruído em um aeroporto e sendo utilizado medidas eficientes, a autoridade considerar a implementação e também incentivado a atividades no âmbito internacional (ICAO, 2008).

Na aplicação da abordagem equilibrada deve ser informada a todas as partes interessadas as decisões , incluindo prazo razoável para que as partes interessadas se pronunciem quanto a consulta para que possam haver ajuste nas operações se necessário.

São 4 elementos principais da abordagem equilibrada: redução de ruído na fonte, uso da terra planejamento e gestão uso da terra, resução do ruído operacional, procedimentos e restrições operacionais em aeronaves conforme descritos na Figura 1:

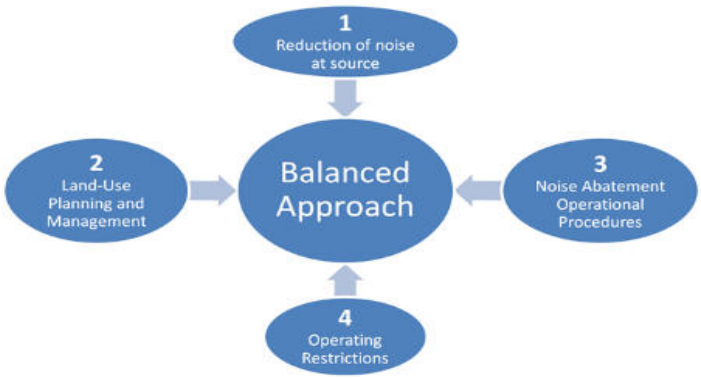



**Figura 1. Gerenciamento de ruído através da Abordagem Equilibrada (ICAO, 2008)**

3.1.Redução do ruído na fonte

A gestão do ruído das aeronaves é importante aspecto da abordagem equilibrada. Desde a década de 1970, segundo a definição de limites de ruído para as aeronaves recomendada (SARPs) e contidas no Anexo 16 da Convenção sobre Aviação Civil Internacional ("Convenção de Chicago"), passa-se a se utilizar da tecnologia incorporada aos projetos das aeronaves com níveis de restrição aprovados nos padrões de certificação de ruído , estabelecendo cronograma de metas para a supressão progressiva da circulação de aviões mais ruidosos.Assim gradativamente as empresas aereas adaptaram-se retirando as aeronaves ruidosas das suas frota conforme Gráfico 5 abaixo.

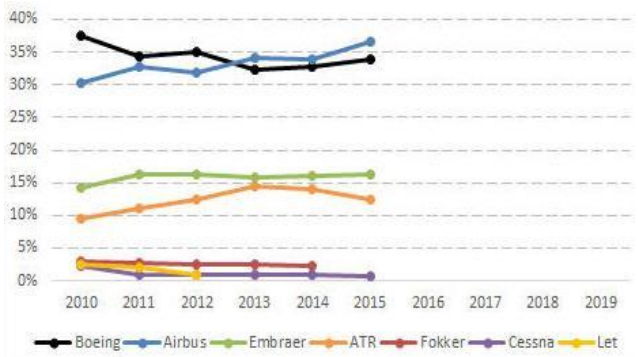



**Gráfico 5. Frota Comercial Brasileira (2010-2019)**
**(Aviação Comercial.net, 2017)**

Dentre as ações referentes a redução do ruído quanto a aeronaves podem ser demonstrados: a termodinâmica aplicada aos motores (turbinas); novos materiais utilizados na estrutura e componentes da aeronave; tecnologia da informação e comunicação aplicada à cadeiarodutiva do transporte aéreo; técnicas de gestão de estoques e materiais aplicada à cadeia de serviços do transporte aéreo (ICAO, 2008).

3.2. Planejamento e gestão do uso da terra

O planejamento e gerenciamento do uso da terra é instrumento vital para garantir que os ganhos alcançados pelo ruído reduzido da última geração de aeronaves, não sejam compensados pelo crescimento residencial adicional em torno dos aeroportos, tornando-se assim um meio eficaz para garantir que as atividades dos aeroportos próximos sejam compatíveis com a aviação. Seu objetivo principal é minimizar a população afetada pelo ruído da aeronave, introduzindo o zoneamento de uso da terra em torno dos aeroportos (ICAO, 2008).

Com um objetivo de abordagem equilibrada do uso do solo, a ICAO, proíbe a construção dos imóveis que venham a atingir o espaço aéreo dos entornodo aeroporto conforme descrito pela lei que teem por objetivo garantir que a população afetada pelas aeronaves ruído tenham seus efeitos reduzidos por meio do zoneamento. Diferentes zonas de ruído ao redor do aeroporto são definido para ter em conta aspectos como a densidade populacional, aumento tráfego aeroportuário ou atividades de logística (ICAO, 2008).

No Brasil, os aeroportos de Congonhas ,Guarulhos e Brasilia são por serem Hub’s e tambem são fontes de conflitos com as comunidades do entorno, inaugurado em 1936 possuia um sitio aeroportuario totalmente livre e planejado para construção de quatro pista , sendo que ate 1950 só tinha conseguido construir a pista principal e uma paralela, porem nesse momento o crescimento da população do entorno resultou na restrição operacional de funcionamento da 06 as 23hs, o que permanece até hoje (CALDAS, 2013).

O aeroporto de Narita no Japão foi palco de um grande conflito entre o Governo e a população, inclusive por abranger uma região agricola e prospera, porem atraves de uma boa negociação conseguiu-se obter um planejamento harmonico do mesmo (CROWEL, 2005).

O aeroporto de Orly, na França, teve seus voos noturnos totalmente susopenso,o Charles de Gaulles e o Aeroporto de Dusseldorf ,na Alemanha foram impossibilitado de construir mais um pista planejada por vários anos (CALDAS, 2013).

## 3.3. Procedimentos Operacionais de Abaixamento de Ruído

Os procedimentos operacionais para redução de ruído, embora envolvam esforços conjuntos das autoridades aeronáuticas, administração aeroportuária e empresas aéreas, são, segundo a ICAO, de mais simples aplicação e mais viável economicamente que as demais práticas da abordagem equilibrada. Dentre eles podemos elencar: priorização de pistas e cabeceiras onde a ocupação urbana está mais distante ou a densidade populacional seja menor; elaboração de cartas de aproximação ou de decolagem para evitar áreas residenciais; realização da decolagem em relação a subida mais inclinada, evitar sobrevoo em zonas mais sensíveis, evitar o teste de turbina voltada para áreas residenciais ou aplicação de taxas operacionais diferenciadas baseada nos níveis de emissões sonoras (ROCHA, 2009).

## 3.4. Restrições Operacionais

Segundo ICAO(2008),tratando-se de restiçoes de operação, em geral acontecem por limitações operacionais ou ambientais, em situações extremas ou emergenciais, depois de se ter tentado todas as alternativas para mitigar os impactos causados pelo ruído.Existem quatro tipos de restrições operacionais:as que se aplicam a todo o trafego global em aeroportos,as especificas para determinado tipo de aeronave com relação a emissão do ruído,as que são aplicadas a um período, em geral noturno ou pela manha quando a população do entorno se sente mais afetada e as restrições que vão diminuindo o nível de exposição ate o ruído alvo, todas estas restrições causam um efeito muito negativo, não só a imagem como economicamente, tornando assim a capacidade operacional do aeroporto reduzido ou insustentável.

Conforme Graham e Guyer (1999), a capacidade dos aeroportos estão cada vez mais influenciadas pelas restrições ambientais que por sua vez correspondem a restrições operacionais que podem ser: restrições globais aplicáveis ao trafego em um aeroporto; restrição especifica de uma determinada aeronave, restrições progressivas que representam uma diminuição progressiva do ruído expositivo até atingir o nível de ruído alvo; restrições parciais para determinados períodos.

Segundo Rocha (2009), cerca de 220 aeroportos no mundo se utilizam so método de restrição operacional, metade são europeus, um quarto são aeroportos norte americano e o restante encontra-se espalhado pelo mundo. Economicamente as restrição operacional impacta na receita do aeroporto e da companhias aéreas. Assim os outros elementos da Abordagem Equilibrada devem ser considerados em primeiro lugar. A ICAO prevê, além dos quatro pontos da abordagem equilibrada, um sistema para taxação diferenciada das aeronaves ruidosas. No entanto, esta política de taxação sobre o ruído aeronáutico ainda não é aplicada no Brasil.

As discussões referentes ao aeroporto de Congonhas se ampliaram com a abertura de um processo judicial, no qual, em linhas gerais, se busca um acordo para aumentar ainda mais as restrições operacionais já existentes naquela instalação, com a finalidade de redução dos impactos de ruído percebidos pela população em bairros localizados na área de influencia das operações.

O aeroporto de Bruxelas Sul de Charleroi ,vem aplicando a abordagem equilibrada desde 2001, incluindo redução do ruído , planejamento e gestão do uso do solo com teste em planos de insonorização que vem permitindo um desenvolvimento controlado e sustentável de suas atividades operacionais (ICAO, 2008).

O aeroporto de Liège realizou sua primeira otimização e redução de ruído estudou e elaborou planos de prevenção, em 1997. Foi pioneiro no abordagem equilibrada, aplicando esses princípios e medidas bem antes eles foram recomendados pela ICAO. O aeroporto continua a tomar uma

abordagem ativa através de procedimentos de redução do ruído, planejamento do uso do solo bem como planos de insonorização testados (ICAO, 2008).

Podemos sitar ainda o aeroporto de Manchester, que aplica insonorização medidas, ferramentas financeiras, restrições operacionais, monitoramento, comunicação e consulta elementos da abordagem equilibrada de forma a garantir uma utilização plena da Abordagem Equilibrada (ICAO, 2008).

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo a ICAO (2008), muitos são os países que hoje veem adotando a abordagem equilibrada afim de garantir medidas metigadores de ruido, pela propria recomendação do orgão devem ser periorizados os tres principios, mantendo-se as restrições operacionais como ultimo recurso.

Para Brueckner e Girvin (2008), deve-se numa visão menos ambientalista, sim voltar aos aspectos político econômico da questão, que demonstram que apesar da imensa redução do nível de ruído emitido por uma aeronave individual, os aeroportos permanecem críticos em relação às políticas públicas, principalmente devido à expectativa do aumento do tráfego aéreo para as próximas décadas. As regulamentações específicas: como redução de voos, restrição de horários e sobretaxas vem penalizando tanto as companhias aéreas como os passageiros, principalmente no que se refere a custos adicionais e perda da qualidade dos serviços.

Segundo Rocha (2009), a atenuação do ruído aeronáutico por meio da gestão do solo no entorno dos aeroportos tem sido o ponto fraco da abordagem equilibrada no Brasil fazendo com que esse problema venha a recair sobre administração pública, fazendo com que o assunto venha a ser materializado em uma esfera política. Assim é realmente necessário compreender a legislação sobre ruído urbano e ruído aeronáutico no Brasil e buscar alternativas operacionais conjuntas para que se possa aplicar de maneira eficiente a Abordagem Equilibrada.

Assim fica evidente que os ganhos ao longo dos anos com a utilização da aplicação do gerenciamento do uso do solo com a implantação do Plano Especifico de Ruído (PEZR), que se utilizando cada vez mais da tecnologia de programas de computados no calculo da geração de curvas e dos 4 principios da Abordagem Equilibrada têm sido muitos. Um planejamento adequado, visando a redução do ruído poderá vir a garantir uma convivência harmônica com as populaçãoes do entorno dos Aeroportos, apoiados pela indústria aeronáutica proporcionando ações cada vez mais voltadas à redução dos impactos e no caminho do desenvolvimento sustentável.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS


ANAC, Agencia Nacional de Aviação Civil, Aviação Civil Internacional e Ruído Aeronáutico, http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/meio-ambiente/ruido-aeronautico.acesso:em 27/07/2017

ANAC, Agencia Nacional de Aviação Civil ,RBAC 161, 2013.

Aviação Comercial.net , http://www.aviacaocomercial.net/rankingfrotabr.htm acesso em 24.06.2017.

BRAZIL, 1987, Portaria nº 1141/GM5, de 8 de dezembro de 1987, Dispõe sobre Zonas de Proteção e Aprova o Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos, o Plano Básico de Zoneamento de Ruído, o Plano Básico de Zona de Proteção de Heliportos e o Plano de Zonas de Proteção de Auxílio à Navegação Aérea e dá outras 110 providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 de dezembro de 1987.

BRUECKNER E GIRVIN , Airport noise regulation airline servisse qulity and social, walfare. Transportation Research 19-37, 2008, USA

CALDAS, T. C. M. (2008). Integração Urbana de Aeroportos, Um desafio para o planejamento. VII Sitraer – Simpósio de Transporte Aéreo. Rio de Janeiro. RJ.

CALDAS, T. C. M (2013) *Elementos para uma política de gestão integrada dos impactos do ruído aeronáutico*. Tese de doutorado. Universidade do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ.

CROWEELL, T. 2005, An end to a 39-year battle. In: Asia Times On Line, in: http://atimes.com/atimes/Japan/GH02Dh02.html Acesso em 26/06/2017

EHMER,H.,LEIPOLD,a.,MURPHY,M,.Balanced Approach to Noise Management and its Influence on the Economic Impacto f Air TraNPORTATION.28TH Internacional Congress of the Aeronautical Sciences-ICAS, Brisbane:2012.

ELLER,R.A.G., Impacto do ruído aeronautico sobre o valor dos imóveis residenciais. Instituto Tecnológico de Aeronaútica, São José dos Campos

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. *Integrated Noise Model*. User's Guide, Versão 7.0, FAA, 2007.

GERGES, S.N.Y., Ruído Fundamentos e Controle, NR Editora ,2ªedição, Florianopolis , Santa Catarina , 2000

GRAHAM, B; GUYER, C. Environmental sustainability, airport capacity and European air transport liberation: irreconcilable goals? Journal of Transport Geography, v.7, p. 165-180, 1999.

GRANT,R.G., Flight, The Complete History , New York,DK, 2002

HORONJEFF,R.,McKelvey,F., Planning & Design of Airport.Mcgrawhill,Inc,$th ed USA, 1994

IAC – Instituto de Aviação Civil. Manual de Implementação de Aeroportos. 2004.

IATA. World Air Transport Statistics: Special Edition. 50th edition, 2006. Disponível em: Acesso em 12/06/2017

ICAO - International Civil Aviation Organization. Air Transport Bureau. Balanced Approach to Aircraft Noise Management, 2016. Disponível em < http://icao.int/icao/en/env/noise.htm> acesso 23.06.2017

ICAO - International Civil Aviation Organization. On Aviation Environmental Protection. USA, Chicago,2004. Disponível em < http://icao.int/icao/ acesso 24.06.2017

ICAO – INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, Aircraft Noise, - Guidance on the Balanced Approach to Aircraft Noise Management, Doc 9829 (EUA, 2004).

INFRAERO-Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuaria, Historico do Aeroporto de http://www.infraero.gov.br/index.php/br/aeroportos/sao-paulo/aeroporto-de-sao-paulocongonhas/historico.html.

NUNES, M. F. O.; SATTLER, M. A. Percepção do Ruído Aeronáutico em Escolas da Zona 1 do PEZR do Aeroporto Internacional Salgado Filho. ENGEVISTA, v.6, n.3, p. 5-24, 2004.

PUSTERLA, Pablo Néstor, REGULAÇÃO DO RUÍDO NA AVIAÇÃO NO BRASIL – Parte II (ITA-Brasil) 2013.

RBAC (2013) Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (161). *Planos de Zoneamento de Ruído de Aeródromos*. Aprovado na resolução n. 281, de 10 de setembro de 2013, publicado no Diário Oficial da União de 13 de setembro de 2013, Seção 1, p. 14 – 15.

ROCHA, R.B. (2009) "Um Método para Adequação do Zoneamento Urbano à Influência Sonora dos Aeroportos com Auxílio de Sistemas de Informação Geográfica: O Caso do Aeroporto de Congonhas e seu Entorno", Dissertação – UFRJ, Rio de Janeiro.

RYLANDER, R. Physiological aspects of noise-induced stress and annoyance. Journal of Sound and Vibration, v.277, p. 471-478, 2004.

SANCHO, V.; SENCHERMES, A. G. Curso de acústica em arquitectura. Madrid: Colégio Oficial de Aquitectos de Madrid, 1982. 215 p.

SANTOS, U. P. Ruído: riscos e prevenção. São Paulo: Hucitec, 1999. 157 p.

SOUSA, D.S. (2004), "Instrumentos de Gestão da Poluição Sonora para Sustentabilidade das Cidades Brasileiras", Tese - UFRJ, Rio de Janeiro.

UPHAM,P et al, Environmental Capacity and airport operrations:current issnes and future prospect Journal of Transport Management 145-151 ,2003

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION "Guidelines for Community Noise".1999.USA