

# Ruído Aeronáutico: como resolver o conflito entre o aeroporto e a cidade

Ten Cel Eng Allemander J. Pereira Filho



“O maior mérito do homem consiste em determinar, na medida do possível, as circunstâncias, e não deixar, na mesma medida, que as circunstâncias determinem por ele.”

JOHANN WOLFGANG GOETHE

## I - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

**A** construção e operação de aeroportos têm forte impacto sobre áreas situadas além dos seus limites patrimoniais.

Dentre os impactos positivos destacam-se:

- o incentivo à economia, a nível nacional e regional, através de um serviço aéreo que oferece rapidez nas viagens de negócios e turismo contribuindo para a abertura de novos mercados domésticos e internacionais, fator essencial ao desenvolvimento econômico e social do País.

- o estímulo às atividades industriais e comerciais, a nível local, que, por sua vez, gera empregos de forma direta e indireta e conduz a um significativo aumento nas folhas de pagamento, no poder de compra da população e na arrecadação de impostos, com benefícios para as comunidades proporcionais à quantidade de passageiros e cargas transportadas pelo meio aéreo.

Apesar dos indiscutíveis impactos positivos, a construção, expansão e operação de aeroportos têm sido alvo de discussões entre grupos de proteção ambiental, população das áreas próximas e autoridades públicas em relação ao meio ambiente.

Naturalmente, os aeroportos têm, também, impactos negativos. O ruído aeronáutico é o que mais preocupa pelos efeitos causados sobre as pessoas, principalmente naquelas que, por diversas circunstâncias, permanecem por períodos prolongados nas proximidades dos aeroportos.

De fato, o som emitido pelos motores das aeronaves durante o movimento de pouso e decolagem, por suas características de intensidade, condições de propagação e descontinuidade, ultrapassa a área patrimonial do aeroporto, tornando-se nocivo às pessoas.

A preocupação com a questão ambiental tem, por vezes, motivado reações e se transformado em ponto de confrontação entre o aeroporto e as comunidades servidas pelo transporte aéreo.

Este conflito tem alcançado proporções que chegam a penalizar as operações de

pouso e decolagem de aeronaves e, em alguns casos mais críticos, até mesmo a provocar a mudança do terminal aeroportuário, com elevado custo econômico-financeiro.

A magnitude deste problema, em particular pela crescente luta em prol de um meio ambiente limpo e puro, requer um posicionamento firme, em todos os níveis de governo, que conduza ao seu equacionamento com medidas efetivas das quais participem todos os envolvidos, evitando-se a polarização e o confronto.

O presente trabalho envolve a questão do ruído aeronáutico no Brasil e o tratamento atual dado ao conflito entre o aeroporto e a cidade, bem como apresenta uma proposta complementar para a sua solução.

## II - RUÍDO AERONÁUTICO

### 1 - Origem

As aeronaves têm evoluído muito desde o primeiro vôo realizado por Alberto Santos Dumont com o 14-BIS, no Campo de Bagatelle, França, em 23 de outubro de 1906.

O advento da era das modernas aeronaves equipadas com motores a reação (jato), com velocidade e capacidade de carga inimagináveis nos primórdios da aviação, aumentou a sua participação no mercado de transporte aéreo comercial.

O rápido crescimento da demanda, com a evolução do tráfego aéreo de passageiros, cargas e correio, doméstico e internacional, em índices equivalentes ao dobro do crescimento médio observado no Produto Interno Bruto (PIB) ao longo dos últimos vinte anos acarretou o incremento significativo do movimento de aeronaves a jato e da frequência de pousos e decolagens nos aeroportos brasileiros.

Situações de conflito têm surgido devido a este contínuo aumento no número de operações, em particular nas áreas próximas aos aeroportos, face ao incômodo causado pelo elevado nível de ruído gerado pelas aeronaves.

Este conflito envolve, quase sempre, as pessoas que vivem nas comunidades próximas, as quais percebem algum prejuízo na sua qualidade de vida.

O incômodo causado durante estes procedimentos pelas aeronaves a jato se constitui, algumas vezes, em perigoso ponto de tensão social, pois além dos distúrbios fisiológicos e psicológicos que podem ser causados pela exposição contínua a níveis sonoros elevados, a população que vive nas áreas vizinhas ao aeroporto está sujeita às interferências em várias de suas atividades, seja no trabalho, descanso ou lazer.

## 2 - Características

O estudo do ruído produzido por aeronaves durante as operações de pouso e decolagem é complexo pelas suas características particulares.

Em primeiro lugar, para cada ouvinte que esteja parado num ponto próximo ao aeroporto, o ruído lhe parecerá descontínuo e irregular.

Descontínuo porque chega ao ouvinte obedecendo, no tempo, ao movimento das aeronaves, e irregular porque ele acontece em função não só do tipo de procedimento que está sendo executado (pouso decolagem) como também da distância do ouvinte à trajetória da aeronave.

Em segundo lugar, a intensidade do ruído produzido pelas aeronaves é muito maior do que outras fontes geradoras de emissões sonoras encontradas no meio urbano.

Torna-se importante ressaltar o fato da fonte ser móvel e estar acima do solo, facilitando assim a propagação do som.

Cabe salientar também que o problema do ruído aeronáutico não depende apenas do movimento de uma única aeronave, mas do efeito global de todas as emissões ocorridas durante as operações de pousos e decolagens em determinado período de tempo.

Desta forma, o nível total de ruído produzido num aeroporto será função da emissão sonora de cada evento (pouso ou decolagem), do número de eventos medidos, do espaço de tempo entre o primeiro e o último evento medido e de quaisquer outros dados mensuráveis que sejam pertinentes.

## 3 - Método de Avaliação

Para uma análise adequada dos problemas relativos ao ruído aeronáutico, faz-se necessário conhecer, inicialmente, os métodos utilizados para previsão e avaliação dos níveis de emissão e de incômodo produzidos pelas operações de aeronaves.

Deve ser ressaltado que as duas medidas acima citadas são essencialmente distintas, embora esta última dependa da primeira.

O nível de ruído está relacionado com cada evento considerado isoladamente, ou seja, uma única aeronave executando um pouso ou uma decolagem.

Quando se trata, entretanto, de quantificar o incômodo, o objetivo perseguido é o de se obter o efeito cumulativo de vários sobrevôos durante um longo período de tempo. A quantificação do incômodo passa a ser, então, o estabelecimento de um nível equivalente de ruído contínuo que produziria a mesma perturbação emocional ou fisiológica do ruído descontínuo e de altos picos de nível sonoro que ocorrem durante a operação de um aeroporto.

Para se medir uma grandeza torna-se necessário o estabelecimento de uma escala ou de uma unidade.

No que concerne à medida do ruído de cada aeronave isoladamente, existe um consenso internacional quanto aos métodos utilizados.

Entretanto, quando se trata de avaliar níveis de incômodo, não há, infelizmente, coincidência entre as posições dos diversos países que tratam do assunto. Os métodos divergem, em princípio, na manipulação matemática feita com os dados medidos.

O Brasil adota basicamente a metodologia proposta pela Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), tanto para a obtenção do nível de ruído como para a do nível de incômodo. O esquema mostrado na figura 1 facilita a compreensão desta metodologia.

O método utilizado para avaliação do nível de ruído percebido durante um único evento (pouso ou decolagem) é conhecido como Nível Efetivo de Ruído Percebido ou "Effective Perceived Noise Level" - EPNL, o qual é medido em decibéis.

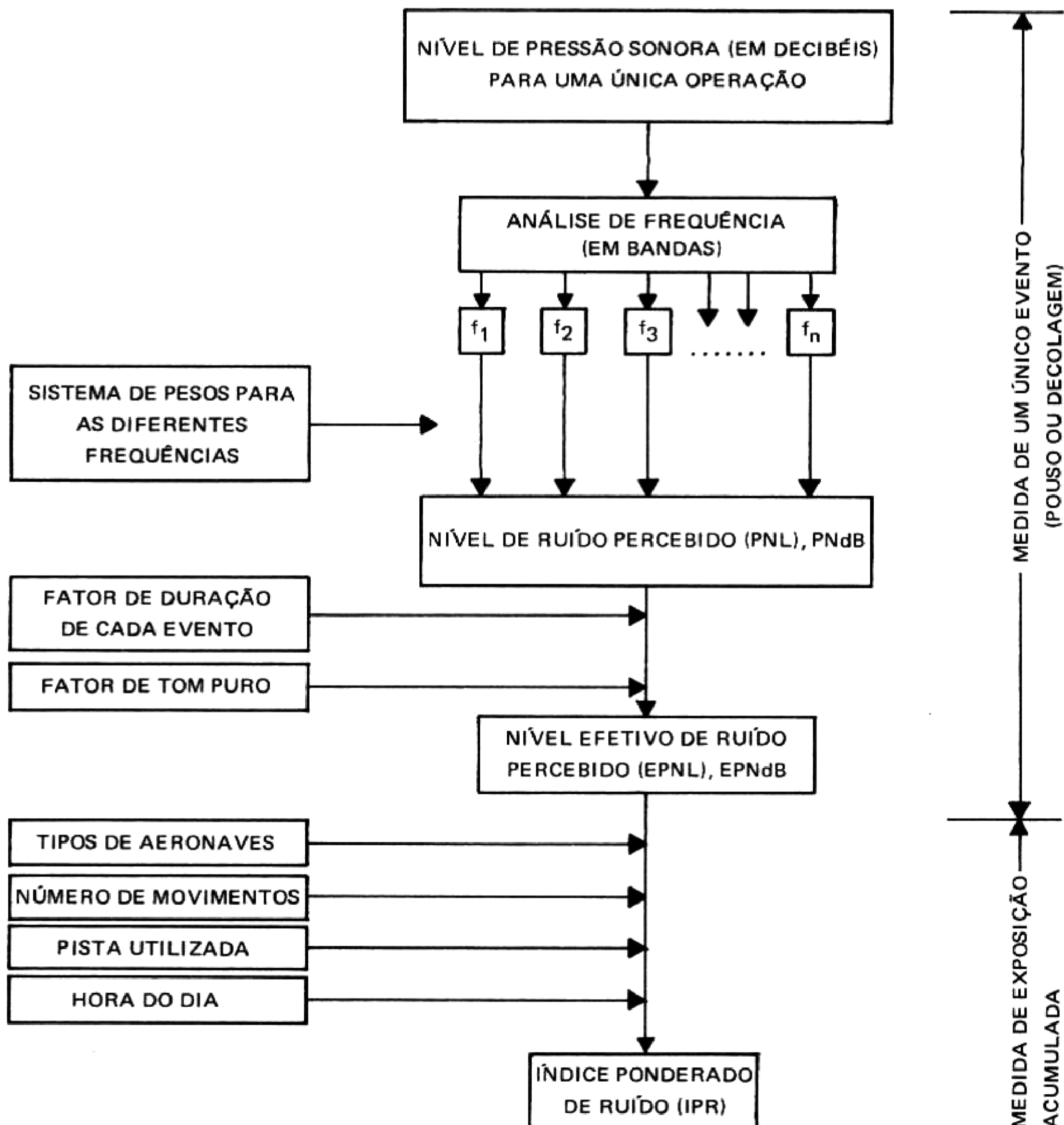


Figura 1 - Esquema metodológico para medida do ruído aeronáutico

Esta unidade de medida de ruído é empregada para o estabelecimento de critérios de homologação de aeronaves, pois permite a comparação entre os níveis de emissões sonoras em condições padronizadas.

Para avaliação do nível de incômodo gerado pela operação de aeronaves em aeroportos, a OACI indica o método de valor equivalente de ruído percebido, de forma contínua ou acumulada – “Equivalent Continuous Perceived Noise Level” - ECPNL. No Brasil, este valor é chamado Índice Ponderado de Ruído - IPR.

As unidades de medida de nível de incômodo produzido pelo ruído das aeronaves têm sido utilizadas para o estabelecimento de curvas de mesmo nível de incômodo ao redor dos aeródromos, denominadas curvas isofônicas.

#### 4 - As Curvas Isofônicas

Conforme foi visto na seção anterior, o nível de incômodo é função da medida acumulada do ruído percebido a cada evento. Como as medidas dependem do ponto no solo onde foram feitas, pode-se chegar à conclusão de que o nível de incômodo é obtido de acordo com a localização do ponto onde ele é aferido.

Se fosse possível, para um determinado período padrão de referência - um dia, por exemplo -, levantarem-se os níveis de incômodo para todos os pontos no entorno do aeroporto, poder-se-ia, então, unir com uma linha, por contorno, todos aqueles que tivessem a mesma medida. Assim procedendo, obter-se-ia um conjunto de contornos, ou curvas, de igual nível de incômodo, também conhecidas como curvas isofônicas.

Naturalmente, levantar estas curvas através de medidas obtidas com a leitura de equipamentos, efetuadas em cada ponto do terreno, seria uma tarefa extremamente demorada e dispendiosa. Por este motivo, foram desenvolvidos programas utilizando-se de computadores, que permitem avaliar a extensão do

impacto sonoro produzido pelo contínuo movimento de pouso e decolagem de aeronaves num determinado aeroporto.

Tais curvas são definidas com base no processamento dos seguintes dados:

- composição básica da frota de aeronaves – “Mix” – que operam no aeroporto;
- número médio de operações por dia no período diurno e noturno, sendo que o primeiro se estende das 07:00 às 22:00 horas, enquanto que o segundo vai das 22:00 às 07:00 horas;
- distribuição desses movimentos pelas diversas trajetórias que chegam e que saem do aeroporto;
- dados técnicos das aeronaves que operam no aeroporto, a saber:
  - . perfil de subida, com o peso médio de decolagem utilizado, para cada aeronave em cada uma das pistas do aeroporto;
  - . perfil de pouso por instrumentos, igualmente, para cada aeronave em cada uma das pistas do aeroporto;
  - . curva de nível efetivo de ruído percebido (EPNL) versus distância, do observador à aeronave, para cada aeronave.

As curvas isofônicas podem ser definidas tanto para a situação presente como para a futura, através da elaboração de estudos de previsão de demanda do movimento de aeronaves em determinado aeroporto. Estes estudos fornecem uma estimativa da evolução e do crescimento das operações no terminal aeroportuário requeridos pelo programa de computador para geração das curvas isofônicas.

Estas curvas são essenciais para auxiliar o planejamento do uso do solo no entorno dos aeroportos, evitando assim a formação de aglomerados humanos e/ou o crescimento urbano desordenado em áreas que sejam ou venham a se tornar regiões críticas em termos de ruído aeronáutico.

Através de várias experiências, verificou-se que acréscimos no nível de incômodo, expresso pelo valor do índice Ponderado de Ruído (IPR), representam, efetivamente, acrés-

cimos na percepção do ruído sentido por indivíduos ou grupos de indivíduos. Entretanto, o fator de maior peso não é, exatamente, a percepção das pessoas ao nível de incômodo, mas a forma pela qual elas reagem contra isto.

Cumpra assinalar que a reação humana ao ruído é totalmente subjetiva e depende do nível sócio-econômico da população afetada, das atividades exercidas na área atingida e de inúmeros outros fatores.

Estudos realizados em nosso país pela antiga Comissão de Estudos e Coordenação da Infra-Estrutura Aeronáutica (CECIA), embrião do atual Instituto de Aviação Civil (IAC) e diretamente subordinada ao Departamento de Aviação Civil, estabeleceram uma correlação entre o valor do nível de incômodo (IPR) e a reação da comunidade exposta ao ruído, conforme apresentado na figura 2:

Com vistas a orientar o trabalho de planejamento urbano, são delineadas, com base nos estudos de previsão de demanda e com a ajuda do programa de computador, duas curvas isofônicas que contenham, respectivamente, todos os pontos no entorno do aeroporto para os quais o índice ponderado de ruído seja de 60 IPR e de 53 IPR.

Essas curvas isofônicas, que correspondem, respectivamente, às curvas de nível 1 e 2 dos Planos de Zona de Ruído, conforme estabelece a Portaria n.º 1141/GMS, de 08 Dez 87, definem áreas internas a elas (denominadas Área I e Área II), as quais estão ou estarão sujeitas a elevados níveis de exposição ao ruído aeronáutico. Estes planos podem ter uma configuração básica ou específica, dependendo da situação e necessidade de detalhamento de um dado aeródromo.

<b>Valor do IPR</b>	<b>Reação da comunidade exposta</b>
<p>ABAIXO DE 53 (ÁREA III)</p>	<p>NENHUMA RECLAMAÇÃO É ESPERADA AMBIENTE POUCO RUIDOSO.</p>
<p>ENTRE 53 E 60 (ÁREA II)</p>	<p>É ESPERADO GRANDE VOLUME DE RECLAMAÇÕES POR PARTE DOS RESIDENTES. AMBIENTE MEDIANAMENTE RUIDOSO.</p>
<p>ACIMA DE 60 (ÁREA I)</p>	<p>SÃO ESPERADAS RECLAMAÇÕES GENERALIZADAS POR PARTE DOS RESIDENTES. É POSSÍVEL QUE HAJA AÇÃO COMUNITÁRIA EM PROL DA REDUÇÃO DO RUÍDO. AMBIENTE EXTREMAMENTE RUIDOSO.</p>

Figura 2 - Valores de IPR e Reações Comunitárias

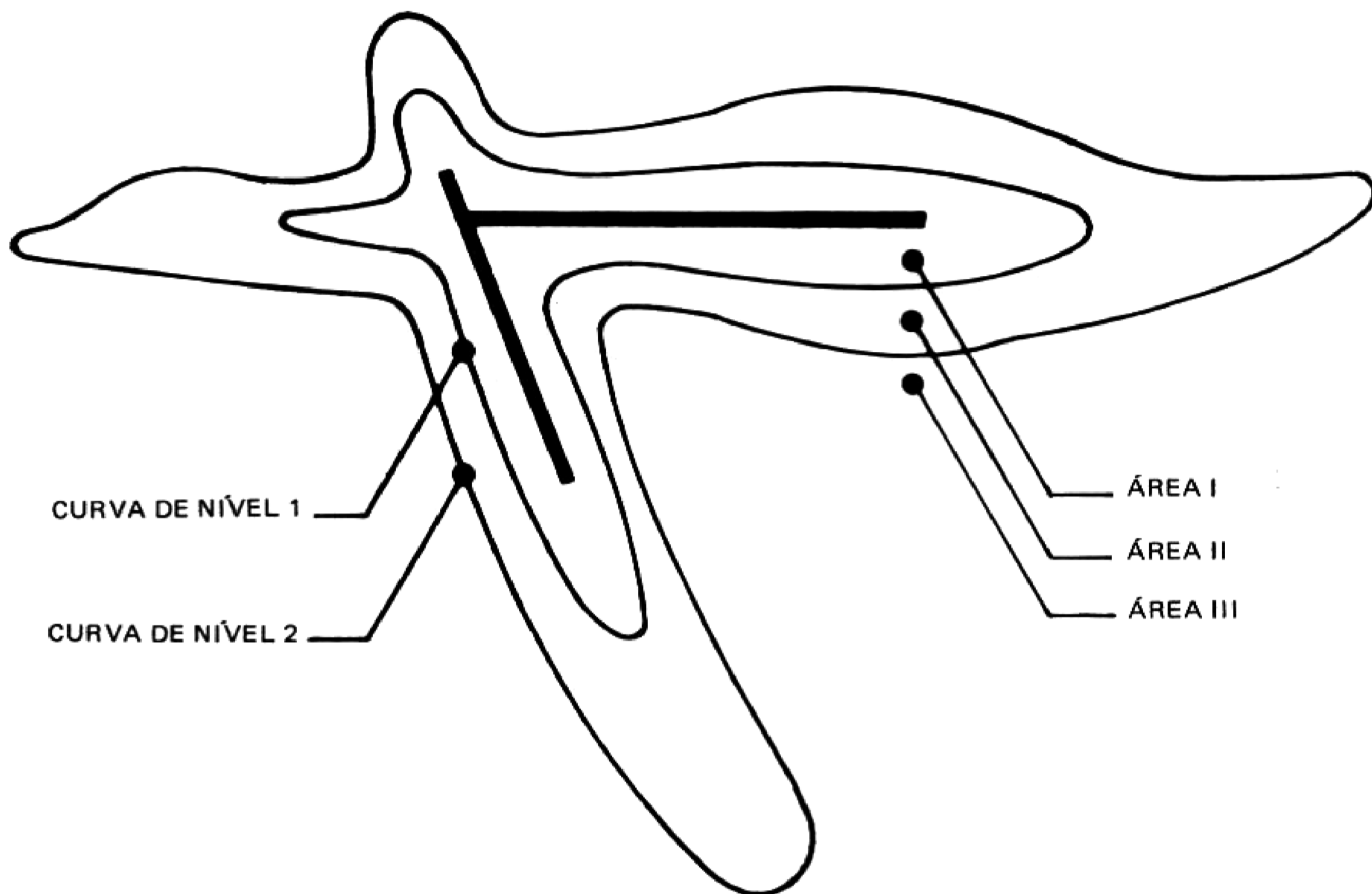


Figura 3 - Plano Específico de Zoneamento de Ruído - Modelo

Pode-se, então, concluir que essas curvas, além de permitirem o planejamento adequado da ocupação do uso do solo no entorno do aeroporto, são eficientes instrumentos para a identificação de áreas críticas com potencial de geração de conflito em termos de ruído aerodinâmico.

### III - O CONFLITO AEROPORTO "VERSUS" COMUNIDADE

#### 1 - Evolução

O ruído aerodinâmico é um problema muito mais localizado do que aquele produzido pelos meios de transporte de superfície, sendo realmente significativo apenas ao redor dos aeroportos.

A maior contribuição para o incremento do nível total de ruído aerodinâmico é resultante dos movimentos de grandes aeronaves utilizadas pelas empresas de transporte aéreo comercial, já que a participação de aeronaves de pequeno porte da aviação geral é relativamente pequena.

Para atender à crescente demanda por transporte aéreo, foram introduzidas, no mercado nacional de transporte aéreo, aeronaves de grande porte, com potentes motores a reação, que apresentavam vantagens de maior velocidade e redução no custo operacional por assento/quilômetro sobre as aeronaves com motores a pistão.

Todavia, as primeiras aeronaves equipadas com motores a reação, conhecidas como

jato puro ou turbojato, trouxeram também níveis de ruído muito mais elevados que as suas predecessoras.

Posteriormente, houve uma melhoria em termos de emissão sonora com a entrada em serviço de aeronaves com motores a jato "turbofan" ou "bypass".

Atualmente, as aeronaves mais modernas — de fuselagem larga, tais como o B-747, DC-10, L-1011 e A-300 — têm incorporado melhorias consideráveis no tocante à redução de ruído sobre as primeiras aeronaves "fanjets" (B-707, B-727, DC-8, DC-9 e BAC-111).

Contudo, o desenvolvimento de pesquisas e projetos de motores a jato tem demonstrado que o incremento tecnológico para a obtenção de menores níveis na emissão de ruído será cada vez mais oneroso e difícil e o seu resultado pouco significativo.

Por outro lado, as características requeridas quanto à climatografia, geotécnica e proximidade dos centros geradores de tráfego conduzem à implantação dos aeroportos em grandes áreas desocupadas que não estejam muito distante das comunidades a serem atendidas pelo transporte aéreo.

Estas áreas são locais de elevado potencial para o desenvolvimento urbano daquelas comunidades e sua realização, em caráter precoce, depende apenas de algum fator que o acelere.

Neste sentido, a construção e operação de um aeroporto e, conseqüentemente, da infra-estrutura básica indispensável ao seu bom funcionamento (água, energia elétrica, telefone e, ainda, as vias de acesso e os meios de transporte de superfície) se constituem em poderoso indutor, atraindo a expansão urbana na direção do terminal aeroportuário.

Desta forma, o aeroporto se torna elemento determinante na evolução dos vetores de desenvolvimento urbano, com a valorização e viabilização econômica das suas amplas áreas adjacentes, normalmente rurais e ainda não ocupadas.

À especulação imobiliária e ao elevado

"déficit" habitacional existente no País junta-se a maximização do lucro privado por unidade de área, alcançada com o desmembramento dessas áreas em maior número de unidades voltadas para o uso residencial.

## 2 - O Processo de Envolvimento do Aeroporto

A urbanização em direção à zona aeroportuária é dinâmica e acelerada, tendendo a continuar ininterruptamente e em ritmo superior ao crescimento global da cidade.

O resultado deste processo descontrolado de urbanização é que, após alguns anos, o aeroporto encontra-se envolvido pela malha urbana, predominando em todo o seu entorno o uso residencial, um dos mais incompatíveis com as atividades aeroportuárias.

Esta situação grave, em que a própria cidade limita as possibilidades de utilização e crescimento do aeroporto, equipamento fundamental para o seu próprio desenvolvimento, decorre da inexistência de um planejamento urbano no qual estejam devidamente consideradas as necessidades e restrições impostas pelas atividades aeroportuárias.

O Aeroporto de Congonhas, localizado na Cidade de São Paulo, deve ser citado para exemplificar a gravidade que o problema pode alcançar. Este aeroporto iniciou suas operações ao final da década de 30, sem que houvesse qualquer assentamento populacional à sua volta. Cerca de quarenta anos depois era penalizado com a proibição de operações noturnas, por se encontrar completa e densamente envolvido pela malha urbana, gerando grande incômodo ao descanso de milhares de pessoas residentes na sua vizinhança.

A restrição imposta às operações noturnas se constitui, no presente, em pesada penalização, pois além de afetar o usuário pela impossibilidade de utilização daquele terminal, prejudica a capacidade da indústria de transporte aéreo por impedir o aproveitamento das aeronaves para vôos de carga e, principalmente, de correio, que ocorrem diariamente no período



do compreendido entre as 23:00 e as 06:00 horas.

Assim, fica claro que o envolvimento e adensamento populacional nas vizinhanças do aeroporto são causados pelo poder de atração que ele exerce sobre os vetores de expansão urbana, agravados pela subestimação e falta de atenção das autoridades municipais para o planejamento e controle da ocupação do uso do solo nas proximidades do terminal aéreo.

#### IV ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL

##### 1 - O Aeroporto e a Cidade

O relacionamento entre o aeroporto e a cidade tem nos dias de hoje um amplo sentido e diz respeito a toda espécie de vínculo, existente ou potencial, entre as atividades do transporte aéreo e a comunidade que dele se serve, se beneficia ou ainda que seja de alguma forma afetada por esta modalidade de transporte, através dos seus terminais.

Apesar dos benefícios sócio-econômicos indiscutíveis que o aeroporto traz para as comunidades situadas dentro de sua área de influência, atualmente a construção de novos aeroportos tem visto frustradas as tentativas de se encontrar um local de dimensões compatíveis e adequado à sua implantação, devido, quase sempre, à reação dos moradores das localidades mais próximas.

A presença de um aeroporto de médio e grande porte torna-se a cada dia tão indesejável pela população que habita nas suas cercanias quando desejável para a comunidade de sua área de influência sócio-econômica.

Bastante compreensível, esse fenômeno tem como exemplo recente, a nível nacional, o novo Aeroporto de São Paulo, em Guarulhos.

Embora os primeiros estudos mais completos para sua localização datem de 1966, somente em 1979 — após discussão sobre a possibilidade de utilização de diversas áreas —, logrou ser definitivamente acertada a sua localização em Cumbica, com o aproveitamento de

parte da área da Base Aérea de São Paulo.

No caso deste aeroporto, ainda que ele fosse há muito tempo necessário e desejado pela população de todo Estado de São Paulo e da região metropolitana, a comunidade de Guarulhos não se absteve de reações, pleiteando a sua implantação em outro local.

Os problemas de relacionamento entre as comunidades e aeroportos, principalmente o seu envolvimento pela malha urbana, quando não percebidos com a devida antecedência e convenientemente equacionados, conduzem a conflitos de grandes proporções. Esses conflitos, comuns nas metrópoles do mundo de hoje, têm, após estabelecidos, solução impraticável devido aos custos sócio-econômicos proibitivos que envolve.

##### 2 - A Situação de Alguns Aeroportos Nacionais

Ao se realizar qualquer análise do setor aeronáutico em nosso país, verifica-se que a atenção nesta esfera sempre foi muito menos dirigida aos aeroportos do que às aeronaves, o que causou acentuado desnível.

Com a entrada em operação das aeronaves a jato, cada vez maiores, mais ruidosas e mais exigentes em termos de infra-estrutura aeroportuária, os aeroportos deixaram de ser o complemento natural das aeronaves a que servem.

Com apenas cinco novos aeroportos construídos nos últimos quarenta anos no Brasil — Aeroporto Internacional de Brasília, Aeroporto Internacional Eduardo Gomes (Manaus), Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro (Galeão), Aeroporto Internacional Tancredo Neves (Confins) e Aeroporto Internacional de Guarulhos —, a grande maioria dos terminais aeroportuários é ainda remanescente da Segunda Guerra Mundial. Tais aeroportos receberam apenas pequenas ampliações e reformas devido à escassez de recursos.

Se pouca atenção foi dedicada ao desenvolvimento aeroportuário em si, ainda me-

nos o foi aos problemas e conflitos que se aproximavam dos seus limites patrimoniais. Como resultado, o processo acelerado e descontrolado de crescimento das cidades fêz com que a malha urbana alcançasse seus aeroportos, trazendo problemas de toda ordem.

Neste ponto, merece ser destacada a situação crítica para a qual se encaminham alguns dos principais aeroportos nacionais situados em Recife, Porto Alegre e Vitória. Ao se fazer um sobrevôo dos aeroportos destas cidades, pode-se observar o seu envolvimento pela malha urbana.

Existem ainda aeroportos em Salvador, Belém e Manaus que, apesar de estarem localizados a grande distância dos seus núcleos urbanos, também já começam a se defrontar com o problema de seguidos assentamentos nas suas proximidades. Dentre estes, o Aeroporto Internacional Eduardo Gomes (Manaus) merece destaque (conforme pode ser visto na Figura 4), tendo em vista localizar-se em meio à Floresta Amazônica e vir atraindo sucessivos loteamentos para as áreas adjacentes aos seus limites patrimoniais.

Em síntese, o relacionamento entre o aeroporto e a cidade exige que todos os possíveis pontos de conflito sejam sanados através da adoção de providências que previnam a concretização de situações e problemas insolúveis.

### 3 - Legislação e Resultados Obtidos

A formação da opinião pública quanto ao grave problema ambiental constituído pelos efeitos do ruído aeronáutico sobre o ser humano resultou em medidas para regulamentação e ações governamentais visando à sua solução.

A política brasileira, conduzida pelo Ministério da Aeronáutica, tem tomado três caminhos distintos para tratar o problema:

.O primeiro procura reduzir o ruído na sua fonte, ou seja, o motor da aeronave. O mais antigo documento oficial a tratar deste assunto, a Portaria Ministerial n.º 220/GM5, de 06 de fevereiro de 1984, estabeleceu os requisitos para homologação quanto ao ruído aeronáutico das aeronaves que operam em território nacional e proibiu a importação de aeronaves civis a turborreação e turboélice que não

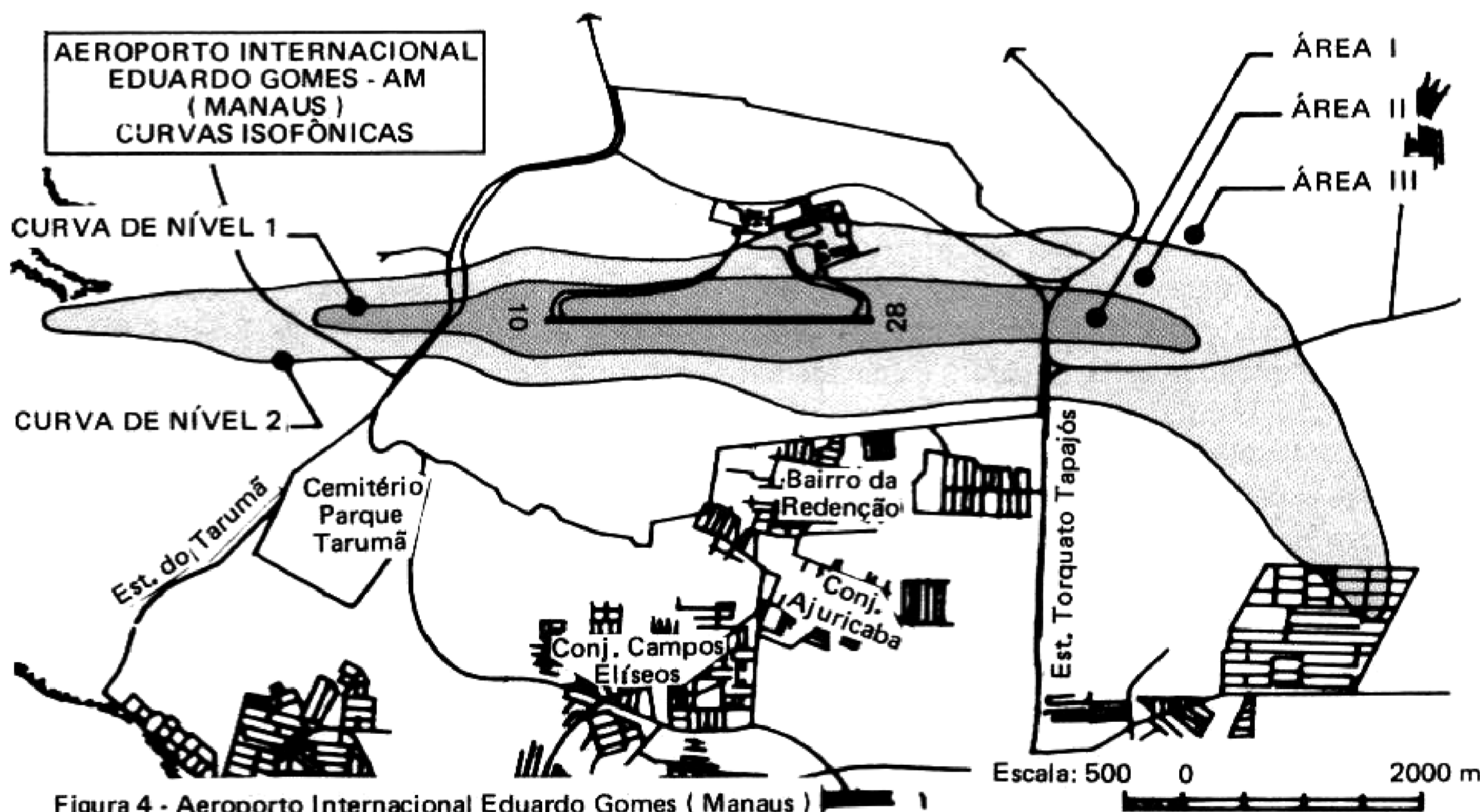


Figura 4 - Aeroporto Internacional Eduardo Gomes (Manaus)

atendessem aos limites máximos de emissão sonora estabelecidos no Anexo 16 à Convenção de Chicago.

Embora esta abordagem do problema tenha alcançado expressivos resultados, parece estar ainda longe o dia em que as aeronaves atingirão um nível de emissão compatível ou suportável ao ser humano, devido às dificuldades envolvidas no desenvolvimento tecnológico de motores a reação.

É possível afirmar-se que as aeronaves continuarão por muito tempo a se constituir numa poderoso fonte de poluição sonora.

- O segundo caminho seguido foi através da adoção de procedimentos operacionais, mediante a aplicação de uma legislação específica. Neste sentido, a Portaria n.º 819/GM5, de 30 de outubro de 1985, prevê a implementação de procedimentos operacionais especiais — a serem utilizados nos pousos e decolagens — que permitam a atenuação do ruído aeronáutico sobre áreas densamente povoadas situadas nas proximidades dos aeroportos.

Entretanto, o desenvolvimento destes procedimentos está sujeito a várias restrições devido ao desempenho das aeronaves e à segurança de vôo, este último fator de fundamental importância quando se trata de transporte comercial de passageiros e cargas realizado pela aviação civil.

Cabe salientar que os resultados finais alcançados neste campo demonstram apenas uma pequena redução efetiva do nível de ruído verificado nas comunidades vizinhas aos aeroportos. A imposição destes procedimentos provoca, ainda, congestionamento de tráfego aéreo nas áreas terminais que abrigam aeroportos de grande movimento.

- O terceiro caminho, também adotado através de legislação, consiste em adequar o uso do solo no entorno dos aeroportos. A Portaria n.º 1141/GM5, de 08 de dezembro de 1987, estabeleceu diretrizes para o uso do solo nas áreas adjacentes aos terminais aeroportuários. Esta portaria veio complementar o mesmo assunto,

inicialmente tratado no Decreto n.º 83.399, de 03 de maio de 1979. Assim, foram especificadas as normas para o aproveitamento das áreas vizinhas aos aeroportos públicos brasileiros quanto à compatibilização com os níveis de ruído aeronáutico.

Em princípio, a atividade agropastoril é a mais indicada para o entorno do aeroporto. Entretanto, alguns tipos de uso industrial, comercial, de recreação exterior e de preservação, cada um deles com seus vários desdobramentos, também são compatíveis com as operações aeroportuárias.

A portaria anteriormente mencionada define — com base nas Áreas I e II do Plano de Zoneamento de Ruído — a aplicação e as restrições impostas ao uso do solo.

O objetivo fundamental desta legislação é assegurar o desenvolvimento da cidade e da zona aeroportuária ajustados ao crescimento do terminal aéreo.

Para transformar a legislação federal em efetiva medida de proteção ao aeroporto torna-se indispensável a elaboração das leis de uso do solo que estabeleçam o zoneamento municipal, delimitando a zona aeroportuária e definindo as regras para sua utilização. A adequação e implementação das leis de uso do solo são, segundo dispositivo constitucional, de responsabilidade dos governos municipais.

Conforme pode ser observado no fluxograma contido na figura 5, todo o esforço empreendido no estudo e desenvolvimento de um planejamento integrado do uso do solo que considere as condições peculiares associadas à existência do terminal aeroportuário e da sua interface com a comunidade depende, fundamentalmente, em sua última fase, da atitude das autoridades locais.

Neste contexto, tal solução para o problema do ruído aeronáutico fracassa nos casos em que pouca atenção é dada pelas autoridades municipais na fixação e no real cumprimento de uma lei de uso do solo que funcione de acordo com o preconizado nas diretrizes da legislação federal.

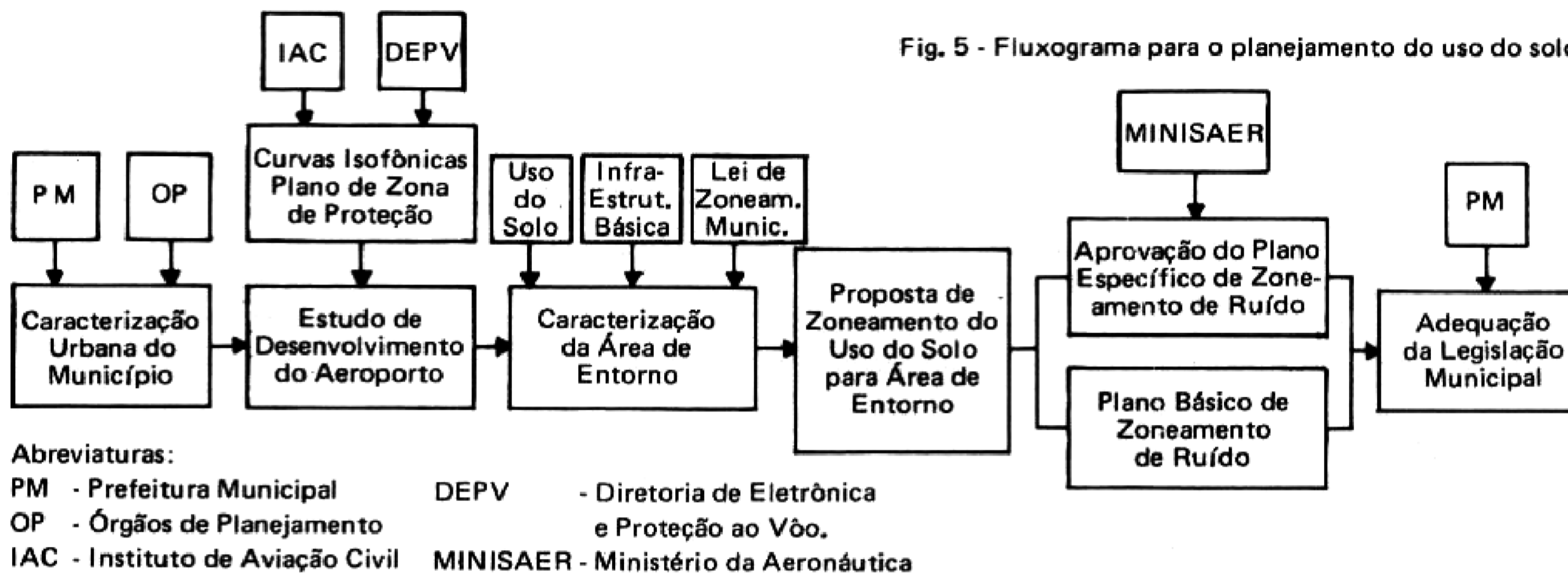


Fig. 5 - Fluxograma para o planejamento do uso do solo

## V - UMA PROPOSTA PARA A SOLUÇÃO DO PROBLEMA

### 1 - Apresentação

Apesar da eficiência das técnicas de planejamento do uso do solo, que permitem a compatibilização entre o crescimento das operações de pousos e decolagens no terminal aeroportuário e o desenvolvimento urbano da cidade, existem localidades em que este fato não é devidamente considerado pelas autoridades municipais.

Nestes casos, o Governo Federal, representado pelo Ministério da Aeronáutica, não dispõe de qualquer tipo de ação ou medida efetiva que possibilite resguardar os vultosos investimentos realizados pela nação na construção e manutenção da operacionalidade do terminal aeroportuário.

Uma forma permanente de garantir as condições operacionais e solucionar as situações de conflito em áreas potencialmente críticas, em termos de ruído aeronáutico, consistiria na aquisição destas áreas.

Os recursos financeiros para tal aquisição viriam de uma tarifa específica a ser cobrada a cada operação de pouso e decolagem. Esta tarifa seria tanto maior quanto mais elevado fosse o nível de emissão sonora produzido pela aeronave em operação no terminal aeroportuário.

A complexidade inerente ao problema em tela tem levado vários países a desenvolver novas formas para tratar o assunto. Este tipo de procedimento (aquisição de áreas críticas devi-

do aos elevados níveis de ruído aeronáutico através da cobrança de uma tarifa específica) vem sendo adotado, de forma pioneira, em alguns aeroportos americanos e europeus.

Também, no caso brasileiro, a criação de uma tarifa similar se justificaria plenamente, pois seriam usados recursos oriundos das operações de pousos e decolagens das aeronaves, responsáveis diretas pelo ruído aeronáutico, para solucioná-lo, paulatinamente, com a aquisição das áreas mais críticas.

### 2 - Definição das Áreas Críticas

A situação ideal indicada na literatura especializada em planejamento de aeroportos é que as áreas situadas dentro da curva 1 de ruído aeronáutico estejam inseridas na área patrimonial do aeroporto. Nestas áreas, é prevista a ocorrência de nível de incômodo superior a 60 IPR, com reclamações generalizadas dos moradores – no caso de ser permitido o uso residencial.

Entretanto, nos terminais aeroportuários já existentes que não atendam à recomendação acima, ou mesmo naqueles em que seja inviável implementá-la, poderão ser definidos critérios menos rígidos para aquisição de áreas não contidas dentro dos limites patrimoniais, utilizando-se das curvas referentes aos níveis de 65 ou 70 IPR para demarcação daquelas mais sensíveis ao ruído aeronáutico.

Com os métodos atualmente disponíveis para previsão e avaliação do ruído aeronáutico, torna-se possível o delineamento das áreas adjacentes aos limites do terminal aeropor-

tuário que estarão sob maior impacto desse ruído, de forma a permitir o estabelecimento de um programa para sua aquisição.

Assim, os aeroportos que se encaminham para uma situação de provável conflito podem ser detectados com antecedência de até vinte anos, facilitando o desenvolvimento de um programa de aquisição de áreas a longo prazo.

### 3 - Aquisição das Áreas Críticas

O programa de aquisição de áreas críticas deverá ser elaborado, em conjunto, para cada terminal aeroportuário, através de comissão a ser designada pelo Ministério da Aeronáutica, com a participação de representantes do Departamento de Aviação Civil, da Diretoria de Engenharia (Patrimônio), da Consultoria Jurídica e da INFRAERO (sede e local). Esta comissão deverá se reunir em caráter periódico visando à revisão e atualização do programa.

A aquisição de áreas críticas se dará de forma direta e independente entre a comissão e o (s) proprietário (s) dentro do processamento técnico e legal estabelecido na legislação em vigor, obedecendo sempre às disponibilidades de recursos financeiros originados pela cobrança da tarifa de ruído aeronáutico.

Tal aquisição tomar-se-á mais fácil e menos dispendiosa quando realizada antes da partição delas (de áreas rurais em lotes urbanos) e da especulação imobiliária.

No caso de uma área rural, depois de adquirida pelo Ministério da Aeronáutica, esta poderá ser objeto de negociação para arrendamento até mesmo aos seus ex-proprietários, desde que seja mantida a sua utilização para atividades agropastoris. Este tipo de negociação certamente permitirá a redução do valor de compra, viabilizando a aquisição de áreas enquadradas nestas condições.

### 4 - Tarifa de Ruído Aeronáutico

Os custos oriundos da aquisição das áreas críticas, conforme citado na seção ante-

rior, poderão ser recobertos pela criação de um fundo, a ser gerado em cada unidade aeroportuária pela cobrança de tarifa específica, em adição àquelas já devidas.

Esta tarifa será cobrada dos operadores das aeronaves de forma que aqueles que produzam maior nível de ruído paguem mais. Assim, a nova tarifa será mais um aspecto a ser considerado quando da aquisição de aeronaves, contribuindo sobretudo para minimizar o problema nas áreas próximas ao terminal aeroportuário.

Tendo em vista que a emissão de ruído de aeronaves de pequeno porte não é significativa e com o intuito de não prejudicar a indústria aeronáutica nacional—que está primordialmente voltada para a fabricação de aeronaves leves —, não deverá haver cobrança dessa tarifa para aeronaves com peso máximo de decolagem menor que 6500 quilogramas.

O cálculo da tarifa de ruído deverá consistir basicamente de três fatores. O primeiro será o peso máximo de decolagem. O segundo fator está relacionado ao nível de ruído produzido pela aeronave, de acordo com as suas características e do seu certificado de homologação. O último será um fator monetário constante, em cruzeiros, para todas as aeronaves. Desta forma, a necessidade de recursos anuais poderá ser ajustada pela correção deste fator monetário.

A título de exemplo, é apresentada abaixo a fórmula para o cálculo da tarifa de ruído em aeroportos holandeses.

$$T = F \times K \times W$$

onde:

T = Tarifa de ruído devida por operação de pouso e decolagem

F = Fator monetário

K = Fator dependendo da classe de ruído

W = Peso máximo de decolagem, em toneladas métricas

Os estudos para fixação do valor da tarifa de ruído poderão ser elaborados pelo Departamento de Aviação Civil, considerando-se

os aspectos e condicionantes peculiares a cada aeroporto.

## VI - VISÃO PROSPECTIVA

A solução proposta neste trabalho para criação de uma tarifa específica de ruído aeronáutico, que permita a aquisição das áreas mais duramente afetadas, poderá, a médio (de cinco a dez anos) e longo prazo (de dez a vinte anos), significar a manutenção da vida útil e da capacidade operacional de grande número de aeroportos nacionais.

A fim de se quantificar o montante dos recursos financeiros a serem coletados anualmente com a cobrança dessa nova tarifa, foram realizadas algumas aproximações, estimando-se o valor da tarifa de ruído em 10% da tarifa de pouso, de acordo com o disposto nas Portarias n.º 107/SOP/160390 e n.º 149/SOP/170490.

A partir da estimativa acima, efetuaram-se os cálculos obtendo-se os quantitativos a serem arrecadados anualmente, conforme indicados na Figura 6:

Os valores alcançados são bastante significativos, principalmente por se tratar de receita proveniente de apenas um ano de arrecadação e por terem sido consideradas as tarifas vigentes em junho de 1990 sobre o movimento de aeronaves previsto para 1993.

Sem dúvida, o total de recursos a ser obtido com o passar dos anos, a médio e longo prazos, permitiria solucionar as situações de maior gravidade, que requerem investimentos financeiros para contenção do processo de envolvimento e adensamento populacional em áreas – adjacentes ao terminal aeroportuário – sensíveis ao ruído aeronáutico.

Desta forma, estes recursos, atualmente inexistentes, poderão ser gerados no próprio âmbito das atividades desenvolvidas, através da criação da tarifa de ruído aeronáutico, direcionada ao atendimento imediato das necessidades mais urgentes.

Os principais benefícios resultantes da implantação da solução proposta serão os seguintes:

- a eliminação dos mais importantes focos de conflito entre o aeroporto e a comu-

AEROPORTO	TIPO DE OPERAÇÃO	MOVIMENTO ANUAL	TARIFA DE RUÍDO (Cr\$)	RECEITA ANUAL DE RUÍDO (Cr\$)
Recife	Doméstico Regular	29.829	468,00	13.959.972,00
	Internacional	1.844	1.780,00	3.282.320,00
Porto Alegre	Doméstico Regular	18.653	468,00	8.729.604,00
	Internacional	3.485	1.780,00	6.203.300,00
Vitória	Doméstico Regular	6.683	468,00	3.127.644,00
	Internacional	—	—	—
Salvador	Doméstico Regular	34.472	468,00	16.132.896,00
	Internacional	693	1.780,00	1.233.540,00
Manaus	Doméstico Regular	20.196	468,00	9.451.728,00
	Internacional	3.433	1.780,00	6.110.740,00
Belém	Doméstico Regular	20.157	468,00	9.433.476,00
	Internacional	802	1.780,00	1.427.580,00

Figura 6 - Previsão de Receita Anual da Tarifa de Ruído Aeronáutico

nidade, causados pelo ruído aeronáutico, em diferentes localidades;

- os ônus impostos às empresas de transporte aéreo, que se ressentirão dos custos adicionais oriundos dessa nova tarifa para aeronaves com maiores níveis de emissão sonora, farão com que as empresas procurem adquirir aeronaves com melhor desempenho em relação ao ruído aeronáutico;

- a aquisição das áreas mais críticas, em sua grande parte localizadas próximas às cabeceiras das pistas de pouso e decolagem, possibilitará a sua eventual expansão, além de garantir maior margem de segurança em setores de alto risco de acidentes aeronáuticos.

## VII - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi visto, os conflitos causados pelo impacto do ruído aeronáutico sobre áreas residenciais no entorno dos aeroportos geram reações naquelas comunidades que, por vezes, culminam com a imposição de restrições às operações aeroportuárias.

O mundo moderno encontra-se diariamente exposto a níveis de som, elevados e não desejados, que interferem no sono, no trabalho e na recreação das pessoas de diferentes formas.

Os aeroportos e as comunidades estão envolvidos neste mundo. O desenvolvimento urbano e aeroportuário, harmônico e integrado através de um planejamento do uso do solo, tem sido, por vezes, relegado a segundo plano, fazendo com que surjam situações de conflito.

A avaliação antecipada do nível de ruído aeronáutico a que estarão expostas as áreas situadas no entorno dos terminais aeroportuários e a reação das pessoas, caso venham ocupar aquelas áreas, permitem a adoção de medidas preventivas que eliminem ou minimizem os confrontos entre os aeroportos e as comunidades.

Ao se realizar a análise deste confli-

to, observa-se que falta ao Governo Federal, representado pelo Ministério da Aeronáutica, um instrumento que permita, nas situações mais críticas, a adoção de medidas efetivas para a sua solução.

O presente trabalho mostrou que existem condições de se resolver este conflito através da criação de uma tarifa de ruído que poderia ser utilizada nos casos em que os demais instrumentos não permitissem superar o problema. ■

## BIBLIOGRAFIA

- 1- ASHFORD, Norman & WRIGHT, Paul . "Airport Engineering". Nova Iorque, John Wiley & Sons, 1984.
- 2- BRASIL, Leis, decretos, etc. Portaria MAER n.º 1141/GM5, de 08 de dezembro de 1987.
- 3- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES, FAA. "Airport Compatibility Planning" AC 150/5050-6, Washington, 1980.
- 4- HORONJEFF, R & MCKELVEY, F.X. "Planning and Design of Airports". Nova Iorque, McGraw-Hill Book Company, 1983.
- 5- KRYTER K.D. "The Effects of Noise on Man". Nova Iorque, Academic Press Inc, 1985.
- 6- ORGANIZAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL. "Assessment of Technological Progress Made In Reduction of Noise from Subsonic and Supersonic Jet Airplanes" - Circular 157-AN/1 01, Montreal, 1981.
- 7- ORGANIZAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL. "Environmental Protection" - Anexo 16 - Volumes I e II, Montreal, 1981.
- 8- ORGANIZAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL. "Noise Assessment for Land Use Planning". Circular 116-AN/86, Montreal, 1986.
- 9- PEREIRA FILHO, Allemander J. "An interpretation and Evaluation of Noise Contours for Land Use Planning Around Airports" - Tese de Mestrado em Engenharia. Ottawa, Carleton University, 1988.