

IMPLEMENTAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO NA DIVISÃO MODAL DO SETOR AÉROPORTUARIO COMO FORMA DE MITIGAR A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Patricia Ingrid de Souza Coelho

Licínio da Silva Portugal

Programa de Engenharia de Transportes – COPPE/ UFRJ

RESUMO

Diversos estudos que abordam aeroportos e poluentes atmosféricos consideram somente as aeronaves como única fonte de emissão do sistema, contudo, passageiros, funcionários, companhias aéreas, entre outros contribuem para o aumento dos níveis de poluição do ar. Os aeroportos possuem dois tipos tradicionais de localização: um perto do centro e outro na periferia da metrópole; quanto maior a demanda do aeroporto, maior será o seu potencial impacto no seu entorno. Este artigo aborda a dificuldade de tratar esta questão e propõe a divisão modal orientada ao transporte público para o acesso do aeroporto como forma de mitigar os impactos ambientais na qualidade do ar. A integração no sistema de transporte é uma estratégia que permite ao mesmo tempo fornecer maior acessibilidade ao usuário e racionalizar a oferta de serviços de transporte. Portanto três aspectos são considerados importantes na divisão modal com o objetivo de reduzir o impacto ambiental: segmentação das viagens por categoria, localização aeroportuária e impactos no tráfego.

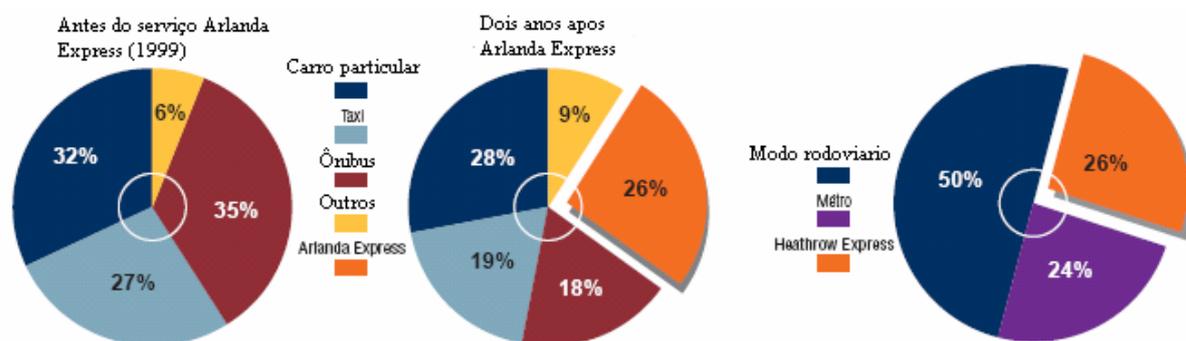
ABSTRACT

Many studies of aircraft emissions consider only the airplane as pollutant source. However, passengers, employees, air company, among others increase the levels of air pollution around the airport. The airports have two traditional types of localization: one close to the center, another one in the periphery of the city. The bigger is the demand of the airport, greater will be its potential impact near by it. This article highlights this problematic and try to propose the modal shift, with the application to the public transport, as solution for the airport access. The goal is to mitigate the environmental impacts in the air quality. The integration in the transport system is a strategy that allows to supply the accessibility and to rationalize offers of transport services. Therefore three aspects are considered important to reduce the environmental impact in the modal shift: trips segmentation per category, aircraft localization and traffic impacts.

1. INTRODUÇÃO

O aumento no número de veículos que circulam nas rodovias e o crescimento urbano têm contribuído para o congestionamento nas grandes cidades. Considerando o aeroporto como um Polo Gerador de Viagens (PGV) esta situação não será muito diferente na sua área de entorno. Em geral, o acesso ao aeroporto é dependente do carro particular por ser mais conveniente (porta a porta), flexível, confortável e o tempo de viagem é menor (Humphreys e Ison, 2005).

O desafio do planejador neste setor é fornecer alternativas atraentes para que as pessoas se convençam de que vale a pena sair do seu conforto particular e usar o transporte público. O que não é utopia. Vários artigos, alguns expostos no item 3.2 deste trabalho, mostram que a mudança é possível, desde que o transporte público oferecido apresente vantagens competitivas em relação ao automóvel. Como um exemplo de eficiência tem-se o *Express* que funciona desde 1998 em diversos aeroportos internacionais (Hong Kong, Inglaterra, Estocolmo etc). Este serviço ferroviário mostrou um resultado bem rápido na mudança modal (Figura 1). Após dois anos, no Aeroporto de Arlanda, o *Express* já transportava cerca de 2,5 milhões de passageiros para o centro de Estocolmo. No Aeroporto de Heathrow, após três anos o *Express* levava cinco milhões de passageiros ao centro de Londres.



Fonte: CDG Express, 2003.

Figura 1: Divisão modal antes e após o *Express*

Outro fato importante é que em geral os aviões são considerados os grandes vilões na emissão de poluentes atmosféricos. Contudo, no Relatório Ambiental da *Air France* 2004/5 (Tabela 1), que considerou os diversos modais que circulam no sítio aeroportuário, pode ser verificado que o serviço rodoviário tem um impacto considerável como emissor, às vezes até maior que o da aeronave, dependendo do tipo de poluente atmosférico.

Tabela 1: Contribuição das atividades da *Air France*

Atividades	Poluentes (%)			
	NO _x	COV	CO	HC
Serviço rodoviário	17	49	52	53
Energia	1	-	-	-
Logística aeroportuária	10	4	4	4.5
APU (equipamento de apoio a aeronave)	4	1	2.5	0.5
LTO (pouso/decolagem)	68	46	41.5	42

Fonte: AIRFRANCE, 2005.

Além disso, Bernardes (2006) afirma que o crescimento urbano das aerotrópolis (cidades-aeroporto) induzirá transformações urbanas e ambientais num raio de até quarenta quilômetros do aeroporto. Para se ter idéia da área de abrangência, o diretor Yoshinaga (2002), do Núcleo de Estudos Urbanos de Guarulhos, São Paulo, cita que se um aeroporto possuir um fluxo de cerca de doze milhões de passageiros/ano, isto poderá afetar o tráfego rodoviário de uma cidade em um raio de até cinco quilômetros da sua vizinhança. Dependendo da concentração e do tipo dos poluentes, essa dispersão atmosférica pode alcançar um raio de até vinte quilômetros do aeroporto (Whitelegg e Cambridge, 2004).

Considerando que uma faixa de rolamento em uma via expressa é da ordem de 2.000 carros de passeio/hora e que numa via urbana é de cerca de 1.500 carros de passeio/hora, tem-se para o Aeroporto do Galeão um fluxo médio diário de 28.363 pax/dia, ou seja, 1.181 pax/hora (PORTAL GEO, 2009). Seguramente este volume deve ser bem maior nos horários de pico, mas mesmo assim seu impacto pode não ser ainda tão significativo no âmbito da rede viária urbana, mas já repercute localmente nas adjacências do aeroporto. Deve-se também considerar que, de acordo com os dados da INFRAERO (2009), o crescimento da movimentação aeroportuária brasileira, tendo como base o ano de 2003, está em torno de 60%. Levando em conta este ritmo de crescimento, o tráfego gerado nas vias no entorno do aeroporto nos próximos anos tende a ser maior.

Nesse contexto, os governos do mundo estão mudando o seu modo de pensar, tornando o aeroporto responsável pela sua área de entorno. Hong Kong, São Francisco, Heathrow 5, Manchester 2, Schipol, Oslo, Charles de Gaulle e Frankfurt, por exemplo, estão implementando a divisão modal com o objetivo de colocar o uso do transporte público como melhor opção a ser seguida para o controle de tráfego e para o meio ambiente, especificamente na melhoria da qualidade do ar da região onde está inserido (Humphreys e Ison, 2005).

2. DIVISÃO MODAL

Os fatores que influenciam a escolha modal estão geralmente relacionados as características socio-econômicas e a qualidade dos serviços oferecidos pelos transportes (Pereira, 2007). Em um estudo desenvolvido na Europa para saber quais fatores influenciam o mercado na competição entre um trem de alta velocidade e uma companhia aérea *low cost*, os seguintes critérios foram apontados (Duarte *et al.*, 2008): tempo de jornada (da origem casa/trabalho ao destino final casa/trabalho), acesso aos terminais, frequência (oferta), tempo no *check-in*, pontualidade, confiabilidade, qualidade do serviço no transporte e no terminal de passageiros, preço, vantagens incluídas no bilhete, disponibilidade de alternativas oferecidas por modal.

Para a implementação de um novo serviço ferroviário no aeroporto Charles de Gaulle (CDG), em Paris, foi feito um levantamento nos aeroportos europeus e os elementos da Tabela 2 foram apontados pelos passageiros como fundamentais.

Tabela 2: Itens do serviço considerados pelos passageiros europeus

Itens	Elementos
Confiabilidade/Pontualidade	Previsibilidade
Facilidade/liberdade de acesso	Acessibilidade
Frequência elevada/Permanência do serviço	Resposta instantânea face a necessidade da mobilidade, sem dependência de horário.
Rapidez no registro	Sem espera.
Simplicidade no uso	Evidência
Objetivo	
Ganho de tempo e certeza de não perder o voo	

Fonte: CDG Express, 2003.

O que se pode observar é que de maneira geral, algumas condições de transportes e trânsito são similares entre os países (Vasconcelos, 2000):

1. dependência nos países em desenvolvimento dos meios não motorizados (caminhada e bicicleta) e dos meios públicos de transporte, em comparação com países industrializados, nos quais a disponibilidade de automovel é elevada;

Na Comunidade Européia a extensão média de viagem é 35km/dia, excluindo a caminhada, sendo que 3/4 deste valor é realizado em veículos particulares. O incremento na utilização de automóveis ocorreu mais rápido na Grécia, Espanha e Portugal guiado pelo aumento de construção de rodovias. Na França, Itália e Luxemburgo a média ficou entorno de 12.000 km/ano/habitante (Stantchev e Menaz, 2006).

2. iniquidade geral (acessibilidade, segurança e conforto) nas condições de transporte nos países em desenvolvimento em comparação a uma distribuição mais equitativa do acesso em países industrializados.

O que se observa é que em países desenvolvidos a taxa de motorização é maior do que nos em desenvolvimento. Contudo, nas grandes metrópoles existe uma quantidade significativa de veículos motorizados (individuais e/ou coletivos). Os motivos das viagens são influenciados por fatores sociais, econômicos e culturais. Porém, trabalho e escola são os mais relevantes, independente do local e nível de renda do país. Na tabela 3 é possível observar a divisão modal percentual em diferentes localidades do mundo (Vasconcelos, 2000).

Tabela 3: Divisão Modal no Mundo (%)

País	Ônibus	Transporte sobre trilhos	Carros	Motos	Aeroportos	A pé
Brasil (1)	26.1	3.1	27.3	2.3	2.6	38.6
Inglaterra	6.1	5.9	87.0	-	1.0	-
França	5.1	9.9	84.3	-	0.7	-
Alemanha	8.1	7.1	80.8	-	4.0	-
EUA	4.9	0.7	79.1	-	15.3	-
Japão	6.6	27.9	60.3	-	5.2	-

Fonte: (1) ROSA et al., 2008.

BOLTZE e REUSSWIG, 2000.

No Rio de Janeiro (RJ) a situação não é muito diferente. Existe a valorização do modal rodoviário (carro particular) em detrimento de outros meios de transporte que não atendem as necessidades da população. Em uma análise da evolução histórica de viagens é possível verificar o aumento gradual do modo rodoviário e uma queda considerável no uso de trens e barcas (Tabela 4). Além disso, o município do RJ sofre influências diretas dos municípios vizinhos que compõem a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) com: 64% de ônibus municipal, 17% de transporte alternativo (vans), 18% de ônibus intermunicipal e 66% no transporte individual. Pode se observar que os bairros de maior renda tem a mobilidade de transporte individual muito parecido com o coletivo, o que não ocorre nas áreas de menor renda onde o transporte público é mais utilizado e necessário (Kelesoglu, 2008).

Tabela 4: Evolução da Divisão Modal na RMRJ

Modo	1968	1976	1994	2003
Ônibus	62,9	71,0	77,2	68,0
Trem	13,9	5,1	4,0	2,4
Barcas	3,8	1,9	0,9	0,7
Metrô	-	-	2,9	2,8
Automóvel	19,4	22,0	15,0	26,1
Total motorizado	100	100	100	100
A pé	-	-	19,7	33,8
Bicicleta	-	-	1,3	3,2
Total não motorizado	-	-	21,0	37,0

Fonte: KELESOGLU, 2008.

É claro que o sucesso de uma nova implementação modal e a rápida mudança de comportamento segue dois princípios básicos (CDG Express, 2003): o projeto oferecido deve tentar atender as necessidades do futuro usuário e a infra-estrutura aeroportuária deve ser otimizada para atender ao tráfego gerado. Além disso deve-se analisar a cidade como um todo. Algumas vezes os aeroportos já estão conectados por transporte público de alta capacidade outras a infra-estrutura viária está melhor preparada para atender a demanda rodoviária.

3. O TRANSPORTE PÚBLICO E A POLUIÇÃO DO AR

Observa-se o crescente interesse em diversos países na implementação do transporte público como forma de mitigar os impactos ambientais relacionados as emissões veiculares. A possível ocorrência da transferência modal tem influência significativa nas emissões de poluentes atmosféricos, uma vez que reduz o fluxo de automóveis e a consequente degradação do trânsito das grandes cidades (Castro e Faria, 2009).

Vários estudos apresentam os veículos rodoviários como principais responsáveis na emissão de poluentes atmosféricos. No Brasil, estas modalidades têm se beneficiado há anos com investimento em detrimento de outras alternativas menos impactantes ao ambiente. Não houve uma preocupação de implementar a intermodalidade com o objetivo de integrar o sistema de transporte (Marquez, 2006).

Em um estudo feito por Litman (2009) sobre as melhorias alcançadas com a eficiência do sistema de transporte público, foi constatado que tal incremento traria credibilidade aos consumidores e a redução no uso dos automóveis. As viagens *per capita* feitas por carros apresentaram uma redução de cerca de 15% devido a políticas de uso de solo e de transporte público. Os benefícios podem ser percebidos em: redução nos congestionamentos e nos custos em estacionamentos, melhorias na mobilidade e na acessibilidade, conservação de energia, redução da poluição, melhorias na qualidade de vida da população, etc.

3.1 Na Cidade do RJ

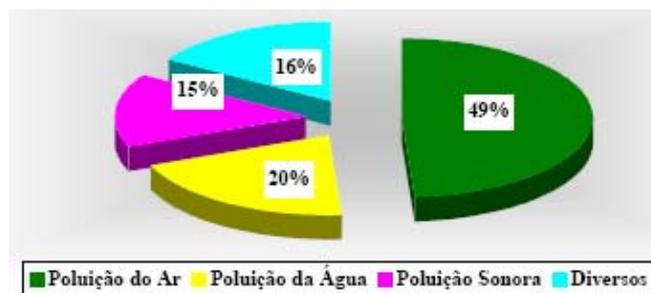
O RJ possui o modo rodoviário como predominante no transporte de passageiros. Sua frota de automóveis perde somente para São Paulo. De acordo com os dados do IBGE (2007), o município do RJ possui uma população residente de 6.093.472. Destes, 31,25% realizam viagens por modo não motorizado, 49,75% usam transporte coletivo e 19% usam o transporte individual (Kelesoglu, 2008). Na Tabela 5 estão os dados da frota do transporte rodoviário do RJ para o ano de 2007 (IBGE, 2007).

Tabela 5: Frota do RJ 2007

Tipo do veículo	Quantidade
Automóvel	1.396.083
Caminhão	27.190
Caminhonete	51.884
Micro-ônibus	11.943
Motocicleta	123.612
Motoneta	17.216
Ônibus	12.515

Fonte: IBGE, 2007.

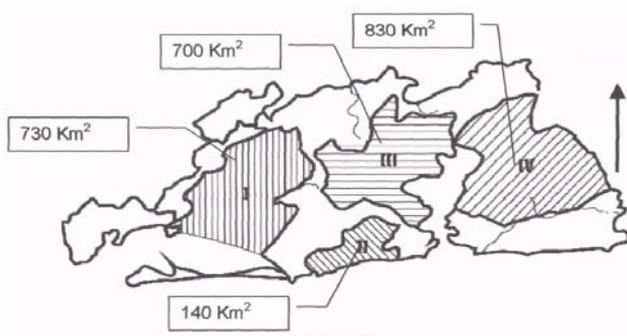
É importante ressaltar que, ao longo dos anos, dentre os problemas ambientais existentes no Estado, de acordo com os registros de reclamação recebidos pela FEEMA, a poluição do ar é um dos que mais causa incômodo a população, como mostra a Figura 3 (FEEMA, 2007).



Fonte: FEEMA, 2007.

Figura 3: Percentual de reclamações relacionadas a poluição

A FEEMA utiliza o conceito de bacia aérea (BA) para gerir a qualidade do ar (Figura 4). Esta definição se constitui em uma área homogênea em mecanismos de dispersão (topografia, relevo, cobertura do solo e características climatológicas) de poluentes atmosféricos. Os principais aeroportos da cidade (Figura 5) estão localizados na BA III, que ocupa uma área total com cerca de 700 km². Esta região possui um grande adensamento populacional e é foco intenso de fonte de emissões de poluentes gerando sérios problemas de poluição do ar (FEEMA, 2004).



Fonte: FEEMA, 2004.



Fonte: FIGUEREDO FERRAZ, 2003.

Figura 4: Bacias Aéreas da RMRJ

Figura 5: Principais Aeroportos do RJ

A Tabela 6 apresenta os elevados índices da BA III. Esta região apresenta características físicas naturais que intensificam os problemas relacionados à qualidade do ar. A acidentada topografia da região; a presença do mar e da Baía de Guanabara, que produzem um fluxo de ar complexo e heterogêneo quanto à distribuição e dispersão dos poluentes; o clima tropical, que favorece os processos fotoquímicos e outras reações na atmosfera geram poluentes secundários; além da formação desordenada e a intensa ocupação do solo. Em segundo lugar na Tabela está a BA I, que compreende a Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba, localizada na Zona Oeste da RMRJ, área de maior crescimento industrial previsto (FEEMA, 2004).

Tabela 6: Taxa de Emissão por Bacia Aérea

Poluentes	Taxa de Emissão (ton/ano)x1000			
	BA I	BA II	BA III	BA IV
SO ₂	21.48	0.01	29.41	3.80
NO _x	14.55	0.14	13.30	1.28
CO	0.92	0.13	2.80	2.36
HC	0.31	0.74	24.44	0.13
MP ₁₀	5.90	0.36	2.50	1.39

Fonte: FEEMA, 2004.

Apesar da existência de diferentes opções de sistemas de transportes em operação na RMRJ, a falta de planejamento estratégico não tem permitido o aproveitamento da potencialidade de cada um dos modos disponíveis. Acredita-se que com o sistema operando de forma mais adequada, seria possível incentivar a transferência modal de usuários de automóveis particulares para modos mais sustentáveis, reduzindo os diversos impactos na rede viária (Pereira, 2007).

3.2 Em Aeroportos

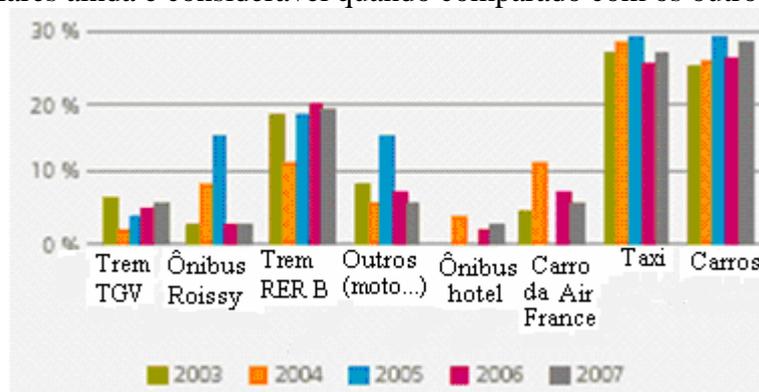
Tradicionalmente o tráfego aéreo tem dobrado a sua taxa de crescimento a cada dez anos desde 1970. A partir da década de noventa os acessos ao aeroporto se tornaram um componente crítico no sistema de transporte aéreo (Humphreys e Ison, 2005).

Hoje em dia, o maior desafio dos aeroportos no mundo é tornar eficiente o acesso/egresso que é feito essencialmente por carros. Na Europa cerca de 65% dos acessos ao aeroporto são feitos por automóveis. Em resposta a este problema o governo inglês criou em 1998 “Transport White Paper” onde 27 aeroportos se reuniram com o objetivo de rever e analisar as estratégias de acesso ao aeroporto, reduzindo a dependência automobilística (Humphreys e Ison, 2002).

Mundialmente já se sabe que a divisão modal pode ser uma estratégia para o desenvolvimento sustentável e base de planejamento para uma futura expansão aeroportuária. Sabendo que um aeroporto é fonte de desenvolvimento econômico na região onde está inserido as autoridades locais e vizinhas, na Europa por exemplo, trabalham em conjunto para o desenvolvimento de propostas. É importante destacar que o financiamento para este tipo de projeto parte tanto do setor público como do setor privado e as estratégias são revistas a cada três anos (Jones, 2004).

No Aeroporto de Gatwick as iniciativas tomadas para a aplicação da divisão modal foram (Jones, 2004): rede de ônibus ligando a Inglaterra ao aeroporto; melhorias nas estações de trem e ônibus; incentivo das companhias de viagem no uso do transporte público e no compartilhamento dos veículos particulares, e; redução nos preços dos ônibus e trens para funcionários do aeroporto.

O aeroporto CDG na França também desenvolve uma política de divisão modal e o transporte de passageiros está evoluindo conforme a Figura 6. Embora, pode-se observar que a parcela de carros particulares ainda é considerável quando comparado com os outros modais.



Fonte: AÉROPORT DE PARIS, 2007.

Figura 6: Transporte de Passageiro Partindo de Paris-CDG

O Aeroporto de Munique está trabalhando em melhorias e acredita que o sistema ferroviário é uma boa opção e completa: “somente com conexões de alta capacidade pode-se atingir o benefício ambiental e a eficiência no transporte”. Atualmente, 50% usam carros particulares, 31% o sistema ferroviário e 10% táxis (Munich Airport, 2008).

Embora, o sistema de trem de alta velocidade seja uma opção favorável ambientalmente, esta só pode ser considerada competitiva para uma jornada de cerca de três horas de viagem. Atualmente, o trecho Lyon-Paris é feito 90% por TGV (trem de alta velocidade francês). Mas, esse sucesso não ocorreu para outros trechos, por exemplo Roma-Milão, com viagem de cerca de cinco horas. O fator tempo, jornada que se inicia na origem do seu deslocamento até o destino final, para os passageiros é uma variável muito importante (Duarte *et al.*, 2008).

Além disso, o mercado aeronáutico de carga é considerado um fator problemático, uma vez que depende dos vôos noturnos (proibido em vários países Europeus) e as aeronaves usadas para este fim são mais antigas. A solução encontrada pelas companhias que necessitam transportar seus produtos é o uso de caminhões, que aumentam o congestionamento rodoviário e a poluição do ar. Mas, vale destacar que na agenda de preocupações ambientais aeroportuárias europeia está, como ponto a ser considerado, a emissão de poluentes atmosféricos do setor aeroportuário oriunda do tráfego rodoviário no seu entorno (Graham e Guyer, 1999).

No Brasil, o acesso ao aeroporto também é feito pelo modal rodoviário - entre 60% e 75% de viagens em automóveis (Goldner e Andrade, 2001 e 2002). No RJ os dois principais aeroportos da Cidade (Aeroporto Santos Dumont e Aeroporto Internacional do Galeão) apresentam a divisão modal conforme a Tabela 7.

Tabela 7: Divisão Modal nos Principais Aeroportos do RJ

Modal	Galeão (1)	Santos Dumont (2)
Automóveis	1.580 táxis cadastrados	Ida: 24% particular, 63% táxis Volta: 38% particular, 27% táxis
Ônibus	Uma linha cadastrada: 78 ônibus	Ida: 12% público, 1% particular Volta: 27% público, 8% particular

Fonte: (1) ENGEVIX, 2003.
(2) GEODATUM, 2005 .

Estima-se que a população urbana brasileira cresça 54% até 2050, mantendo o padrão atual de consumo de combustíveis, as emissões de CO₂ aumentariam 590% (Rosa *et al.*, 2008). Adicionalmente, os problemas relacionados à implantação ou expansão de PGVs somam-se ao crescimento desordenado das cidades; à falta de um processo integrado de planejamento urbano e de transportes e à ausência de implementação destes. Dessa forma, a implantação e a operação de PGVs acabam por causar impactos negativos, com destaque para a saturação viária, com conseqüentes congestionamentos e deteriorização das condições ambientais urbanas (Kneib, 2004).

4. PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO EM AEROPORTOS

O transporte público deve ser considerado como um elemento dentro da cadeia de mobilidade. Uma pesquisa realizada para o transporte de passageiros na Europa mostra que em áreas

rurais foi identificado algumas barreiras para o desenvolvimento e integração do sistema de transportes (Stantchev e Menaz, 2006): falta de subsídios para inovar o serviço de transportes; restrição legal e falta de estrutura de regulamentação; pouca iniciativa voluntária e vontade dos órgãos privados; falta de vontade política para inovações em soluções de transporte, e; falta de co-operação entre as autoridades responsáveis e o governo nacional.

Na Tabela 8 está destacado, de forma resumida, que as barreiras identificadas anteriormente no mundo revelam uma proximidade entre o que acontece no Brasil e nos países em desenvolvimento.

Tabela 8: Resumo das Condições do Sistema de Transporte em Países em Desenvolvimento

Fator ou variável	Condições
Infra-estrutura	Falta total ou precariedade das calçadas, vias de baixa qualidade, pouca preocupação para o transporte não motorizado e público.
Oferta de veículos	Disponibilidade de bicicletas, grande oferta de transporte privado para grupos de renda média/alta, oferta baixa/média de transporte público.
Mobilidade e uso do transporte	Mobilidade baixa, grande variação no uso dos modos (predominância para os não motorizados e transporte público).
Motivos de viagem	Trabalho/escola.
Acessibilidade	Grande variação nos tempos de deslocamento por modo; transporte privado sempre mais rápido que o público; baixa oferta espacial, tempos longos de acesso à pé e integração deficiente do transporte público.
Conforto	Baixa qualidade das viagens à pé, superlotação freqüente do transporte público.
Gastos	Grupos de baixa renda gastam muito com transporte e grupos de renda alta gastam porcentagem menor.
Segurança de tráfego	Altos índices de acidentes.
Meio ambiente	Alta concentração de poluentes.

Fonte: VASCONCELOS, 2000.

A substituição do transporte particular para o público traz ganhos significativos à qualidade de vida urbana. É possível visualizar na Tabela 9, em toneladas métricas, a diferença significativa de emissões atmosféricas entre transporte público e privado.

Tabela 9: Diferença de Emissões entre transporte público e privado

Transporte	COV	CO	NO _x	CO ₂
Público	6.318	38.079	29.838	9.120.489
Privado	76.748	783.006	57.002	16.426.345
Ganhos ambientais	70.431	745.848	27.164	7.405.856

Fonte: SHAPIRO, HASSET e ARNOLD, 2002.

Muitos estudos focam as viagens de acesso ao aeroporto somente nos passageiros, mas proporcionalmente 1/3 das viagens feitas ao aeroporto são realizadas por funcionários - cerca de 500 viagens de/para o aeroporto são feitas em média por ano/funcionário. Vale destacar que, de maneira geral, um grande aeroporto possui cerca de 20.000 funcionários fixos, sem contar os terceirizados. Enquanto que um passageiro/ano em média faz duas viagens de/para o aeroporto. Tais características devem ser consideradas pelos planejadores e tomadores de decisão na hora de propor soluções para o problema de acesso ao aeroporto (Humphreys e Ison, 2005).

Sendo assim, para se analisar o acesso feito de/para os aeroportos é possível segmentar as viagens em três categorias que possuem diferentes características: empregados, passageiros e

visitantes.

A proporção de viagens veiculares realizadas por funcionários dependem do contexto operacional do aeroporto considerado (tamanho, possibilidade de ser *hub*, existência de escritórios de companhias aéreas, áreas de manutenção, áreas de carga, unidades industriais, entre outros) (Humphreys e Ison, 2005).

Outro fator que pode impulsionar o aumento do fluxo de tráfego de automóveis no entorno de aeroportos é a tendência mundial de olhar o aeroporto como negócio. Ou seja, este não é só um lugar frequentado por pessoas que viajam. Atualmente, há um objetivo de incrementar o ambiente aeroportuário com lojas, restaurantes e até hotéis, visando um impulso na renda deste empreendimento. Deve-se ter em conta que um aeroporto, além de seu porte, tem uma natureza complexa que envolve atividades geradoras de impactos diversos. A imagem do aeroporto, portanto, necessita de um novo planejamento para gerar certo grau de qualidade no seu entorno uma vez que as cidades-aeroporto se constroem com uma velocidade proporcional ao crescimento das taxas de tráfego aéreo (Teixeira e Amorim, 2005). Compreender os aspectos de tráfego das viagens terrestres é importante para se alcançar o objetivo deste artigo.

Portanto, as principais questões provenientes da produção de viagens em um aeroporto e seus impactos no tráfego podem ser abordados em dois níveis: análise adjacente (área crítica) e análise abrangente (área de influência). Em ambas escalas espaciais, a partição modal influencia no impacto na qualidade do ar. Além disso, deve-se considerar a localização aeroportuária, incluindo a topografia da região. A possibilidade do aeroporto está no centro, na periferia ou no litoral e até se a região é montanhosa ou plana são critérios importantes que irão influenciar no nível de dispersão ou concentração dos poluentes atmosféricos.

Na área imediatamente próxima ao aeroporto, os conflitos e conseqüentes emissões de poluentes atmosféricos são mais visíveis e intensos, em função da maior quantidade de veículos concentrados na rede viária no entorno. Esta é considerada como área crítica onde os pontos relacionados são: os acessos, o estacionamento, o meio-fio para embarque e desembarque, as áreas de integração de modais, a natureza das viagens, e as necessidades de circulação principalmente de carros particulares e táxis.

Ja na área de influência deve-se considerar o número de viagens rodoviárias geradas pelos índices de crescimento do tráfego aéreo.

5.CONCLUSÃO

A adaptação de cidades à novas funções econômicas, por meio de rearranjo da oferta de transportes é um fenômeno muito comum. O planejamento estratégico de transportes que faz parte do desenvolvimento urbano de uma cidade ocorre em função de um amplo conjunto de fatores econômicos, sociais, políticos e culturais, bem como de ações concretas adotadas pelo Estado, pelo setor privado, pelos indivíduos e pela sociedade organizada. As políticas de transporte público urbano podem ser instrumentos essenciais para gerenciar o crescimento das cidades de forma eficiente e sustentável (Vasconcelos, 2000).

A integração no sistema de transporte é uma estratégia que permite ao mesmo tempo fornecer maior acessibilidade ao usuário e racionalizar a oferta de serviços de transporte (Pereira,

2007). No item 3 deste artigo foi possível verificar que os ganhos na acessibilidade aeroportuária foram além de novas opções modais, a credibilidade do sistema e a qualidade de vida da população são elementos viáveis no setor.

Portanto, este artigo ressaltou três importantes aspectos a considerar na implantação da divisão modal em aeroportos, com o objetivo de reduzir o impacto ambiental deste empreendimento:

a) segmentação das viagens por categoria: funcionários do aeroporto, passageiros e visitantes;

b) localização aeroportuária: centro ou periferia da cidade;

c) impactos no tráfego: análise adjacente (área crítica) feita na região de entorno do aeroporto e, análise abrangente (área de influência) onde se contabiliza os índices de crescimento do tráfego rodoviário influenciado pelo tráfego aéreo.

Apesar da divisão modal ser uma boa opção para o desenvolvimento sustentável do setor aeroportuário ela não prevalecerá individualmente ou politicamente se a sociedade como um todo não estiver preparada e de acordo com a mudança de comportamento. Este é um fator fundamental para que esta opção seja implementada. Em uma pesquisa realizada para a sustentabilidade ambiental aeroportuária foi verificado que muitos passageiros estão dispostos e “felizes” em frequentar aeroportos secundários, especialmente se o preço compensar a inconveniência (Graham e Guyer, 1999). Por outro lado, como já foi comentado anteriormente, o fator tempo é um critério importante na escolha modal. Isso demonstra a complexidade de tratar esta questão.

O sistema aeroportuário é um empreendimento que induz o desenvolvimento urbano e sócio-econômico, podendo possibilitar direta ou indiretamente, a manutenção, o monitoramento e o avanço para elevação da qualidade do ar da região onde está localizado através de sua infraestrutura e da identificação dos aspectos estratégicos do planejamento de engenharia aeroportuária. Portanto, os municípios podem ser beneficiados uma vez que os aeroportos possuem uma enorme força estratégico-financeira, podendo contribuir de forma positiva para a geração de recursos suficientes, próprios ou de Parcerias com grupos Privados ou Públicos (PPP), para arcar com os investimentos de capital necessários.

Não há dúvida que um dos principais desafios do Brasil, no setor aéreo mundial durante o século XXI, será a relação do inevitável incremento da demanda com os efeitos da poluição do ar ligada a este setor. Afinal, a questão ambiental pode não ser prioridade do governo, uma vez que as necessidades básicas da população ainda não estão supridas e necessitam de urgência em solução (Simões, Schaeffer e Espirito Santo Jr., 2005).

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa Transportnet Marie Curie – CE, e ao CNPQ pelo apoio a pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aéroport de Paris (2007) *Rapport environnement et citoyenneté*. Disponível em : <http://www.aeroportsdeparis.fr/Expfiles/Rapport_environment_2007.pdf> Acesso em: 15/01/2009.
- AIRFRANCE (2005) *Sustainability report 2004/5*. France.
- Bernardes, C (2006) Urbanização dispersa novas formas de tecido urbano – papel do empresário imobiliário. Disponível em: <<http://www.secovi.com.br/claudiobernardes.pdf>> Acesso em: 10/05/2007.

- Boltze, M. e Reusswig, A. (2000) *First Review of Available Data: modal split in different countries*. Technische universitat Darmstadt. Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik.
- Castro, C. F. C. e Faria, O. (2009) *Avaliação de Emissões para Diferentes Cenários de um Corredor de Ônibus*. CLATPU, Buenos Aires. Argentina, 31 Março a 3 Abril.
- CDG Express (2003) *Projet de Liaison ferroviaire dédiée entre Paris et l'aéroport Roissy CDG*. Dossier du maître d'ouvrage. Débat Public. Disponível em: <<http://www.debatspublic-cdgexpress.org>> Acesso em: 24/04/2009.
- Duarte, A., Silla, A., Selmi, H. e Coelho, P. I. S. (2008) *Competition Between High Speed Trains (HST) and Airplanes - Limits and Prospects*. XXII ANPET, Fortaleza, Ceara/Brasil, 3 a 7 de novembro.
- ENGEVIX (2003) *Plano de Desenvolvimento do Aeroporto Internacional do RJ/Galeão – Antonio Carlos Jobim*. INFRAERO, Rio de Janeiro. 218p
- Jones, R. (2004) *An Innovative Surface Access Strategy for a major UK Airport*. West Sussex County Council. UK. Disponível em: <<http://www.etcproceedings.org/paper>> Acesso em: 13/03/2009.
- FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (2004) *Inventário de fontes emissoras de poluentes atmosféricos da região metropolitana do Rio de Janeiro*. Maio. Disponível em: <<http://www.feema.rj.gov.br>> Acesso em: 23/10/2004.
- _____, (2007) *Inventário de fontes emissoras de poluentes atmosféricos da região metropolitana do Rio de Janeiro*. Disponível em: <<http://www.feema.rj.gov.br>> Acesso em: 23/03/2008.
- FIGUEREDO FERRAZ – Consultoria e Engenharia de Projetos Ltda. (2003) *RIMA – Relatório de Impacto Ambiental*, referente ao projeto de modernização e ampliação do aeroporto Santos Dumont.
- GEODATUM (2005) *Programa de Monitoramento e Controle das Operações de Transporte Durante as Obras*. ODEBRECHT, CARIOCA, CONSTRUCAP, CASULO. Rio de Janeiro. 31p.
- Goldner, L. G. e Andrade, L. G., 2001. *Uma Análise do Aeroporto Salgado Filho com um Pólo Gerador de Tráfego*. ANTP. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br>> Acesso em: 05/05/2006.
- _____, 2002. *Estudo do Estacionamento de Automóveis em Aeroportos: o caso do Aeroporto Internacional de Florianópolis – Hercílio Luz*. ANTP. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br>> Acesso em: 05/05/2006.
- Graham, B. e Guyer, C. (1999) *Environmental sustainability, airport capacity and European air transport liberalization: irreconcilable goals?* Journal of Transport Geography. Vol. 7, nº3, pp.165-180.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2007) Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>> Acesso em: 07/08/2008.
- INFRAERO (2009) *Movimento nos Aeroportos Brasileiros*. Disponível em: <<http://www.infraero.gov.br/movi.php?gi=movi&PHPSESSID=en2v5u5qgt5t2bgfd>> Acesso em: 28/03/2009.
- Humphreys, I. e Ison, S. (2002) *Planning for sustainability: the role of airport surface access strategies as a means of reducing car dependency for airport access trips*. Loughborough University. UK. Disponível em: <<http://www.etcproceedings.org/paper/planning-for-sustainability-the-role>> Acesso em: 13/03/2009.
- _____, (2005) *Changing airport employee travel behavior: the role of airport surface access strategies*. Transport policy 12 pp.1-9. Elsevier.
- Kelesoglu, C.T. F. (2008) *A influência do tráfego urbano na qualidade do ar do Rio de Janeiro – o caso do ózônio troposférico*. M.Sc. Engenharia de Transporte. UFRJ/COPPE/PET. Rio de Janeiro. Brasil.
- Kneib, E. C. (2004) *Caracterização de Empreendimentos Geradores de Viagens: Contribuição Conceitual à Análise de seus Impactos no Uso, Ocupação e Valorização do Solo Urbano*. Tese M. Sc., ENC/FT, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- Litman, T. (2009) *Smart Transportation Economic Stimulation – Infrastructure investments that support strategic planning objectives provide true economic development*. Victoria Transport Policy Institute. Disponível em: <http://www.vtpi.org/econ_stim.pdf> Acesso em: 25/04/2009.
- Marquez, E. M. (2006) *A intermodalidade Aero-ferroviária no Transporte de Passageiro Existente na Aeroporto de Frankfurt-Alemanha e Sugestão de Aplicação deste Modelo no Aeroporto de Guarulhos-Brasil*. Monografia Tecnologia em Logística. Centro Paula Souza. Faculdade de Tecnologia da Zona Leste. São Paulo. Brasil.
- Munich Airport (2008) *Perspectives – Environmental Statement*. Disponível em: <http://www.munich-airport.de/media/download/general/publikat/Umwelterkl__rung_2008_englisch.pdf> Acesso em: 15/03/2008.
- PORTAL GEO (2009) *Tabela 1635 – Fluxo médio diário de passageiros e aeronaves nos Aeroportos Tom Jobim, Santos Dumont e Jacarépagua – 1994-2007*. Armazém de Dados. IPP. Disponível em: <<http://portalgeo.rio.rj.gov.br>> Acesso em: 27/04/2009.
- Pereira, C. M. C. (2007) *Contribuição para modelagem da divisão modal multinomial com base em estimativa de valor do tempo em transporte associada a um sistema de informação geográfica*. D.Sc. Engenharia de Transporte. UFRJ/COPPE/PET. RJ. Brasil.

- Rosa, M. V. F., Obelheiro, M. R., Bottesini, G. e Lindau, L. A. (2008) *Estimando as emissões atuais e futuras do transporte urbano no Brasil*. LASTRAN, UFRGS. Rio Grande do Sul, Brasil.
- Simões, A. F., Schaeffer, R. e Espirito Santo Jr., R. A. E. (2005) *Mitigation alternatives for carbon dioxide emissions by the air transport industry in Brazil*. Journal of Air Transport. Vol.10. N°2. p.4-19
- Shapiro, R. J., Hasset, K. A. e Arnold, F. S. (2002) *Conserving Energy and Preserving the Environment: the role of public transportation*. American Public Transportation Association.
- Stantchev, D. e Menaz, B. (2006) *Third Annual Thematic Research Summary – Passenger Transport. Issue 1.0. DG Energy and Transport*. Transport Research Knowledge Centre. Disponível em: <http://www.transportresearch.info/web/projects/project_details.cfm?id=28068 > Acesso em: 11/03/2009.
- Teixeira, M. A. e Amorim, C. N. D. (2005) *Avaliação ambiental para edifícios aeroportuários: elaboração de indicadores ambientais*. Disponível em: <<http://www.unb.br/avaliambien.pdf>> Acesso em: 10/05/2007.
- Vasconcelos, E. A. (2000) *Transporte urbano nos países em desenvolvimento – reflexões e propostas*. 4ª edição. Ed. Annablume. São Paulo.
- Whitelegg, J. e Cambridge, H. (2004) *Aviation and Sustainability*. Jul. SEI - Stockholm Environment Institute.
- Yoshinaga, M. (2002) *Meio Ambiente: Guarulhos e Macaé, ou Infraero e Petrobrás? Minha cidade 040*. (Jan). Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/minhacidade/texto.asp>> Acesso em: 26/08/2005.