



## Avaliação de impacto ambiental e a (in)viabilidade das alternativas locacionais de aeroportos

### ***Environmental impact assessment and the environmental (in)feasibility of alternative sites of airports***

Silvia Sayuri MANDAI<sup>1\*</sup>, Tiago FURLANETTO<sup>1</sup>, Helene Mariko UENO<sup>1</sup>, Marcelo Marini Pereira SOUZA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil.

\* E-mail de contato: [silvia.mandai@usp.br](mailto:silvia.mandai@usp.br)

Artigo recebido em 8 de junho de 2022, versão final aceita em 13 de março de 2023, publicado em 15 de março de 2024.

**RESUMO:** O estudo de localização da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) requer a abordagem do binômio tipologia-localização do empreendimento em análise. Para atividades aeroportuárias, estão previstas regulações legais ambientais e determinações de agências de aviação, que visam a evitar e reduzir impactos causados por esta tipologia de empreendimento. O aeroporto Dr. Leite Lopes de Ribeirão Preto tem histórico de problemas envolvendo suas alternativas locacionais, incluindo a falta de multicritérios na análise de suas alternativas. O objetivo deste estudo foi reanalisar as oito alternativas locacionais apresentadas no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da ampliação do Aeroporto Dr. Leite Lopes, em Ribeirão Preto. Aplicou-se análise multicritério para fatores técnicos, econômicos, ambientais e sociais, atribuindo valor zero para fatores que indicassem inaptidão. Para classificar cada alternativa locacional, calculou-se o produtório dos fatores, resultando na exclusão de locais considerados inaptos para, pelo menos, um dos fatores. A partir disso, ocorreu uma comparação entre a escolha do sítio pelo EIA e a alternativa em potencial apontada pelo presente trabalho. A classificação obtida indica que Ribeirão Preto dispõe de sítios com viabilidade ambiental para a atividade aeroportuária, mas que o sítio do aeroporto Leite Lopes é considerado inapto para operação e ampliação com base na análise multicritério aplicada, devido aos impactos significativos ali presentes. Com base no EIA, o sítio com a maior pontuação dos critérios é do aeroporto Dr. Leite Lopes, enquanto a reclassificação indica o sítio da Usina Galo Bravo II.

**Palavras-chave:** análise multicriterial; estudo de impacto ambiental; estudo de localização; hierarquia de mitigação.

**ABSTRACT:** Studies on alternative sites related to Environmental Impact Assessment (EIA) require the typology-location approach regarding the development project under analysis. However, shortcomings regarding the alternative

---

sites of Dr. Leite Lopes airport (Ribeirão Preto, Brazil) were reported, such as a lack of multi-criteria analyses. This study aims to reanalyze the eight alternative sites proposed by the Environmental Impact Statement (EIS) for expanding the Dr. Leite Lopes airport. We applied a methodology based on technical, economic, environmental, and social factors, using multiple criteria proposed by aviation agencies for avoiding and reducing impacts caused by airports. We classified each alternative site, calculating the product of these factors. If one of the factors received a zero score, the product was zero. Consequently, the alternative site was considered infeasible. We compared the alternative site selected by our study and the EIS. The results indicated that Ribeirão Preto has feasible alternatives for expanding the airport. Based on our multi-criteria reclassification, the Usina Galo Bravo II site had the highest score, while the current site - Dr. Leite Lopes - was considered infeasible. In contrast, the EIS indicated the Dr. Leite Lopes site as the best alternative.

**Keywords:** environmental impact statement; multi-criteria analysis; mitigation hierarchy; siting alternative.

## 1. Introdução

No Brasil, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um dos instrumentos de prognóstico da Política Nacional do Meio Ambiente e, por consequência, fundamenta a tomada de decisão do licenciamento ambiental do órgão responsável em relação à viabilidade ambiental de empreendimentos, incluindo aeroportos (Brasil, 1981; CONAMA, 1986; 1997; Oliveira *et al.*, 2009). Na AIA, o binômio tipologia-localização tem grande relevância no estudo de alternativas locacionais do empreendimento, que é primordial na aplicação do princípio da prevenção, visando a evitar áreas com alta vulnerabilidade ambiental (Souza, 2000; Steinemann, 2001; Montaño *et al.*, 2012; Yang *et al.*, 2016; Comendador *et al.*, 2019; Contreras-Alonso *et al.*, 2020; Gaspar *et al.*, 2020).

Steinemann (2001) aponta que “a qualidade das decisões depende da qualidade das alternativas apresentadas” e Montaño *et al.* (2012) recomendam que o estudo de locais para empreendimentos seja orientado pelo binômio tipologia-localização. Nesse sentido, o estudo de alternativas locacionais deve confrontar: os efeitos do empreendimento sobre o local, considerando as características inerentes ao tipo da atividade a ser implantada e seus processos

tecnológicos (Steinemann, 2001; Montaño *et al.*, 2012); e a capacidade de suporte do local pretendido para a atividade (Benson, 2003; Upham *et al.*, 2003; Tang *et al.*, 2009; Marsh, 2010; Sánchez, 2020).

Para tanto, é relevante caracterizar o meio ambiente e as atividades que ali ocorrem considerando multicritérios, como os componentes físicos, biológicos, tecnológicos, econômicos, socioculturais e de infraestrutura (Bryan *et al.*, 2011; Montaño *et al.*, 2012; Comendador *et al.*, 2019). A aplicação de tais critérios resulta na hierarquização de todas as alternativas viáveis para a implantação, ampliação ou operação de, por exemplo, um aeroporto. Essa hierarquização contribui tanto para a adequada escolha de sítios aptos a receber determinada atividade, quanto para identificar sítios inviáveis (inaptos) por algum componente ou fator ambiental.

Devido à complexidade em se analisar os impactos causados pelas atividades aeroportuárias e as vulnerabilidades do meio para a instalação de aeroportos, as agências associadas ao setor da aviação têm desenvolvido políticas, orientações, normas técnicas e padrões de proteção ao meio ambiente a serem atendidos no setor (INFRAERO, 2018; FAA, 2020; IATA, 2020; ICAO, 2020). Em conjunto, essas regulações buscam limitar ou reduzir os impactos ambientais decorrentes da implantação

---

ou ampliação de aeroportos, o número de pessoas afetadas pelos impactos de ruído dos aviões, os riscos associados à operação do aeroporto, os impactos decorrentes do trânsito nas vias de acesso e a emissão de poluentes, como os gases do efeito estufa (GEE). Tais iniciativas se alinham à hierarquia de mitigação na AIA, que prioriza, nessa ordem: evitar o impacto, mitigar o impacto e reparar o impacto, a partir da reconstituição do ambiente (Bechara, 2009; Tallis *et al.*, 2015).

Mundialmente, os setores aeroportuário e de aviação doméstica têm crescido. No Brasil, o modal aéreo foi a principal escolha (76,2%), em comparação ao transporte rodoviário para viagens interestaduais (ANAC, 2021). O setor aeroportuário brasileiro apresentou um crescimento próximo a 200% no período de 2003 a 2013, e de 3,3%, de 2017 a 2018, apesar da crise econômica mundial do período (ANAC, 2019). Com isso, foram observados problemas decorrentes de congestionamentos de aeronaves, atrasos nos voos e exaustão da capacidade do setor nos principais aeroportos do mundo (Vogiatzis, 2012; Ozkurt *et al.*, 2014; ANAC, 2015).

Nesse contexto, observam-se falhas acerca da análise de viabilidade ambiental de alternativas locacionais para a expansão do setor aeroportuário. Exemplos são a desconsideração de fatores ambientais nos projetos de implantação (Upham *et al.*, 2003, May & Hill, 2006; Freestone & Baker, 2010) e a análise limitada a questões físicas ou financeiras, resultando no aumento da oposição política, social e ambiental a esses empreendimentos (Nero & Black, 2000; Stevens *et al.*, 2010; Suau-Sanchez *et al.*, 2011). Além disso, os Estudos de Impacto Ambientais (EIAs) tendem a favorecer alternativas já empregadas no passado e raramente consideram

opções novas; há insuficiência de informações confiáveis e atualizadas; e há falta de critérios de decisão previamente definidos, culminando na inclusão de alternativas sabidamente inviáveis com intuito de oferecer alternativas locacionais no EIA (Steinemann, 2001; MPU, 2004; Pinho *et al.*, 2007; Mattos, 2019). Além disso, alternativas locacionais importantes são excluídas antes da análise mais detalhada e sem justificativa plausível, assim como a recorrente não consideração do cenário contrafactual (Mattos, 2019; Carvalho, 2020; Mandai *et al.*, 2021).

Nesse contexto, o aeroporto Dr. Leite Lopes, no município de Ribeirão Preto (São Paulo, Brasil), teve proposta de ampliação (3.500 metros) da sua pista de pouso e decolagem em 2005 para o transporte de cargas de grande distância e competitivo na rota Ribeirão Preto - Miami (EUA) (Figueiredo Ferraz, 2007). Porém, tal processo de licenciamento ambiental foi permeado por problemas socioambientais com críticas à seleção das alternativas locacionais, principalmente pela falta de multicritérios. Por exemplo, a sociedade civil e o Ministério Público do Estado de São Paulo criticaram as desapropriações, reassentamentos e níveis de ruído previstos em uma área com habitações, comércio, serviços, indústria e sistema viário consolidado (Figueiredo Ferraz, 2007). A Tabela 1 destaca eventos relacionados ao histórico de atividades do aeroporto Dr. Leite Lopes desde a sua implantação e voos regulares em 1992. Por conta dos problemas envolvendo as alternativas locacionais do aeroporto de Ribeirão Preto, incluindo a falta de multicritérios, tal empreendimento foi considerado como estudo de caso.

TABELA 1 – Cronologia de eventos relacionados à implantação e operação do Aeroporto Dr. Leite Lopes, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

<b>DATA</b>	<b>EVENTO</b>
<b>1939</b>	Criação de um aeródromo na cidade de Ribeirão Preto.
<b>Década 1990</b>	TAM* passa a oferecer voos regulares para algumas cidades, inclusive São Paulo. Notícias na imprensa sobre expansão do aeroporto Dr. Leite Lopes.
<b>1995 - 1997</b>	Ministério Público estadual e sociedade civil pedem a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Instauração de inquérito civil público contra o Departamento Aerooviário do Estado de São Paulo (DAESP) e ação civil pública para garantir a realização do EIA.
<b>1997</b>	O Poder Judiciário determina e o DAESP contrata empresa para elaboração de um EIA.
<b>24 de abril 2004</b>	Audiência pública do EIA com mais de 1.500 pessoas. O EIA foi duramente criticado pela sociedade civil e técnicos do Ministério Público. Entre os impactos previstos na infraestrutura urbana estavam: modificação do traçado da Avenida Thomas Alberto Whately, ocupação de 140.000 m <sup>2</sup> de área verde urbana, modificação da ocupação do uso do solo de área residencial (moradias construídas pela Companhia Municipal de Habitação) para industrial, ruído incompatível com o entorno e a desarticulação urbana, com a modificação da infraestrutura das redes de água, esgoto, drenagem urbana e viária.
<b>2004</b>	Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo rejeita o EIA. O estudo não apresenta requisitos necessários, como foi o caso do estudo de alternativas de localização.
	DAESP contrata nova empresa para elaboração do EIA.
<b>2004 - 2007</b>	O Ministério Público (MP) e a sociedade civil, representada pela Associação Cultural Ecológica Pau Brasil, promovem reuniões na sede do DAESP em São Paulo, no MP de Ribeirão Preto, mas o DAESP não cede e apresenta o EIA sem discutir com a sociedade e com os técnicos do MP.
<b>2007</b>	O EIA aponta o atual sítio aeroportuário (Dr. Leite Lopes) como o mais indicado.
	A sociedade civil inicia um movimento em Ribeirão Preto denominado “Congonhas não”.
<b>18 de julho 2007</b>	A pedido do DAESP, o Conselho Estadual do Meio Ambiente cancela a audiência pública marcada para o dia 19 de julho de 2007.
<b>2008</b>	O MP e a Secretaria de Transporte do Estado de São Paulo, à qual o DAESP está ligado, assinam um Termo de Ajustamento de Conduta para a não expansão da pista de pouso do atual sítio do aeroporto Dr. Leite Lopes.
<b>2008 – 2015</b>	O DAESP realizou obras de melhorias do aeroporto sem alterar a estrutura básica. Nova tentativa de licenciar o empreendimento “expansão do aeroporto no atual sítio” por meio de um Relatório de Regularização Ambiental e não de um EIA.
<b>2015</b>	A sociedade civil e o MP elaboraram relatórios mostrando as falhas e os pontos desconformes. A iniciativa não prospera.

---

**Situação atual**

Estão em andamento ações civis públicas contra o funcionamento irregular do aeroporto, pedindo seu fechamento. Há solicitação de regularização por meio de EIA para a sua ampliação. O aeroporto está em processo de concessão para a iniciativa privada.

O aeroporto continua funcionando e Ribeirão Preto permanece com a Av. Thomás Alberto Whately sem iluminação pública em um trecho de 700 metros. Com isso, a população não se sente segura em transitar a pé ou de bicicleta, bem como há acidentes e mortes na área. A referida avenida é a principal ligação entre a região central da cidade e os bairros da zona nordeste, com uma população estimada de 40 mil pessoas.

Em meio a um movimento de privatização dos terminais aeroportuários do estado de São Paulo, em julho de 2021, a Rede VOA ganhou o leilão de concessão do aeroporto Dr Leite Lopes. Em fevereiro de 2022, o contrato foi firmado, substituindo o DAESP, com um investimento previsto de R\$130 milhões para os próximos 30 anos de funcionamento do terminal.

---

\* TAM - Táxi Aéreo Marília a partir de 2012 passou a integrar o grupo LATAM Airlines.

FONTE: Elaboração própria.

Portanto, o presente trabalho reanalisa as alternativas locacionais do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) de ampliação do aeroporto Dr. Leite Lopes de Ribeirão Preto, por meio da aplicação de multicritérios propostos em âmbitos nacional e internacional.

## **2. Material e métodos**

Para atender o binômio tipologia-localização (Souza, 2000), foi feita uma análise dos impactos intrínsecos da atividade aeroportuária e das características locais, com base em critérios estabelecidos por agências nacionais e internacionais de aviação. Critérios técnicos, econômicos, ambientais e sociais foram integrados em aproximações sucessivas para as oito alternativas locacionais propostas pelo EIA (processo SMA nº 13.509/2005 da CETESB) do aeroporto Dr. Leite Lopes: Jardinópolis, Presídio I, Presídio II, Sertãozinho I, Sertãozinho II, Usina Galo Bravo I e Usina Galo Bravo II (Figura 1), além do próprio sítio onde opera o aeroporto Dr. Leite Lopes atualmente. Os oito sítios localizam-se em áreas que correspondem aos municípios de Cravinhos, Ribeirão Preto e Serrana.

Ao integrar requisitos da tipologia e da localização, os estudos de alternativas locacionais superaram as tradicionais análises custo-benefício aplicadas a projetos de engenharia que têm fragilidades em contemplar requisitos ambientais do mesmo modo que os demais requisitos de desempenho para os projetos analisados (Montaño *et al.*, 2012). Os impactos não aceitáveis recebem uma ponderação zero (inapto), pela premissa de se evitar qualquer tipo de impacto ambiental significativo e irreparável.

### *2.1. Estabelecimento dos critérios*

Com o intuito de se verificar os critérios que são contemplados no binômio tipologia-localização, foram selecionados critérios específicos que cumprim requisitos legais da *International Civil Aviation Organization* (ICAO) e da *Federal Aviation Administration* (FAA) dos EUA, principais agências internacionais de aviação civil, e da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero) (Tabela 2). Esses critérios são relacionados a riscos associados à atividade aeroportuária, tais como:

1. danos à flora e à fauna,
2. ruídos gerados pelas aeronaves,
3. emissão de gases poluentes e de efeito estufa,
4. consumo elevado de energia,
5. resíduos sólidos e líquidos gerados,
6. risco de acidentes,
7. desvalorização das terras ao redor dos aeroportos,
8. perturbação de comunidades vizinhas devido ao aumento do tráfego de veículos, e
9. possíveis congestionamentos, impactos sobre a paisagem local e conflitos em relação ao ordenamento e à ocupação do solo.

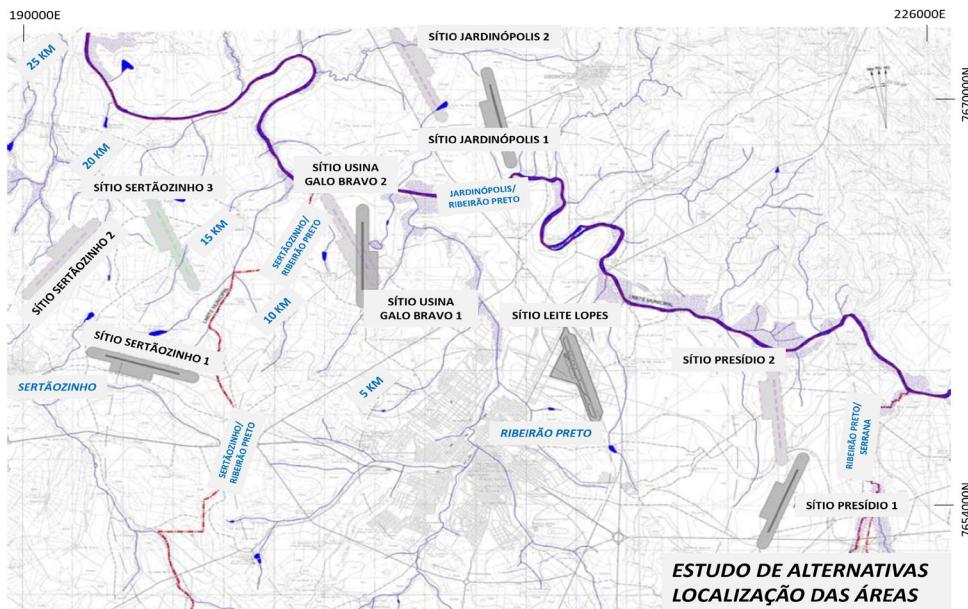


FIGURA 1 – Sítios pré-selecionados avaliados nos Estudos de Impacto Ambiental de 2005 e 2007.

FONTE: Figueiredo Ferraz, 2009.

TABELA 2 – Critérios para a localização de aeroportos segundo três agências do setor aeroportuário: *International Civil Aviation Organization (ICAO)*; *Federal Aviation Administration (FAA) of the United States Department of Transportation*; e *Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO)*. A recomendação do critério por determinada agência é indicada por "x".

Categorias	ICAO	FAA	INFRAERO	Considerações
Topografia	x	x	x	Recomenda-se 1% – 2 % de declividade
Pedologia	x	x	x	Restrições para solos gleissolos
Geologia	x	x	x	Maior aptidão para as rochas menos permeáveis
Vias de acesso	x	x	x	Proximidade a vias de acesso
Obstáculos visuais	x	x	x	Proximidade, cerca de 5 km, em relação ao cone de aproximação
Custos	x	x	x	Valor monetário

Distância em relação a outro aeródromo	x	x	10 – 70 km
Tamanho da propriedade	x	x	Cerca de 10 milhões de m <sup>2</sup>
Patrimônio cultural ou arqueológico	x	x	x
Condições meteorológicas	x	x	x
Infraestrutura local	x	x	x
Zonas de risco de acidente	x		Presentes ou ausentes
Áreas sensíveis	x	x	Escolas, hospitais, residenciais
Emissão luminosa	x	x	Distância das fontes de emissão e legislação.
Ruídos	x	x	x
Áreas de proteção da vida selvagem e de vegetação nativa	x	x	x
Qualidade do ar	x	x	x
Atração de pássaros	x	x	x
Compatibilidade com uso/ocupação do solo	x	x	x

FONTE: Adaptado de Furlanetto (2012).

## 2.2. Valoração das classes

As Tabelas 2 – com os critérios para a localização de sítios aeroportuários – e 3 – com as categorias e fatores ambientais contemplados – possibilitam uma análise de impactos ambientais mitigáveis (aceitáveis) e não mitigáveis (não aceitáveis), considerando um processo multicritério para instalação e ampliação de empreendimentos aeroportuários. A base da análise é a característica do empreendimento (tipologia) e a capacidade de suporte do meio (localização) balizada pelos padrões de qualidade do ambiente.

Com base em critérios econômicos, técnicos, sociais e ambientais, os fatores destinados à caracterização do território (tipologia-localização) foram

divididos em categorias. Estas foram ponderadas de acordo com a aptidão para a instalação da atividade analisada. Quanto maior a aptidão de uma categoria, maior o valor de seu atributo no plano de informação. A Tabela 3 indica a relação entre escala de aptidão (classes) e os valores atribuídos para a classificação de cada categoria (ou grupos de categorias associadas a um fator).

Para classificar cada alternativa locacional do aeroporto, as classes foram expressas por um produtório, em que o valor zero (inaptidão), em pelo menos um fator, inviabiliza a área como alternativa locacional para o aeroporto (Tabela 3). Assim, o produtório exclui o sítio que possa gerar impacto em relação a um ou mais dos fatores considerados.

TABELA 3 – Valores atribuídos a cada classe de aptidão da área para a instalação ou expansão de aeroporto.

Escala de aptidão (classes)	Valores atribuídos
Inapto	0 (zero)
Ruim	1
Bom	3
Excelente	5

FONTE: Adaptado de Furlanetto (2012).

Classes da região =  $\pi$  classes (fatores: geologia, pedologia, relevo, vegetação, urbanização)

A ponderação possibilita a indicação de viabilidade ambiental no limite de mitigação de impactos ambientais e de reparação e reconstituição dos fatores ambientais impactados. A situação de compensação não é cogitada em ambiente inapto em um ou mais fatores ponderados. Essa abordagem acarreta situações de localização de empreendimentos em harmonia com os padrões ambientais estabelecidos e a não aceitação de empreendimentos que provoquem impactos ambientais significativos sem possibilidade de mitigação e que propiciem danos irreversíveis, para os quais não deve haver compensação.

Todos os planos de informação gerados foram reclassificados em quatro classes: (0) inapto, (1) ruim, (3) bom e (5) excelente, utilizando-se o módulo RECLASS, de modo a padronizar os elementos em análise. Os planos de informação referentes à hidrografia e à vegetação nativa foram tratados como restritivos à ocupação e, por isso, classificados somente em duas categorias (apto ou inapto). Dentro do *buffer* de 200 metros a partir dos cursos d'água ficou determinada a restrição do território, enquanto distâncias maiores que 200 metros indicavam aptidão. Com relação à presença de remanescentes de

vegetação nativa, fez-se uso do módulo RECLASS para classificar a área com base na ausência ou presença de vegetação.

### 2.3. Obtenção dos dados

Para o estudo do aeroporto de Ribeirão Preto, os critérios apontados na Tabela 2 foram aplicados, considerando: distância entre a área urbana e área de expansão urbana, relevo, hidrografia, pedologia, geologia, remanescentes de vegetação nativa, áreas de preservação permanente, tipo do uso do solo (habitação, tipo de urbanização) e infraestruturas urbanas e viária da região dos municípios de Cravinhos, Ribeirão Preto e Serrana.

Os dados do Sistema de Informação Geográfica (SIG) foram obtidos a partir de mapas com nível de detalhamento variando entre 1:10.000 e 1:100.000, por meio de fontes oficiais do Brasil: o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Instituto Agronômico de Campinas (IAC), a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA), o Instituto Florestal do Estado de São Paulo (IF) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

O software CARTALINX foi utilizado para estruturar dados vetoriais, a estrutura topológica e o armazenamento de atributos. Como resultado desta primeira etapa, foram gerados arquivos vetoriais que, posteriormente, foram convertidos em formato matricial (*raster*), com *pixels* de 10x10 metros, no software IDRISI 32, ambiente em que também foram realizados os estudos e definições de classes e categorias dos diferentes fatores e critérios, bem como o processamento de imagens.

O modelo digital de elevação foi obtido a partir da topografia em formato matricial utilizando-se

o módulo *INTERCON* do *IDRISI*. Este módulo interpola as curvas de nível calculando os valores (cotas) para cada *pixel* situado entre elas. O módulo *INTERCON*, entretanto, possui algoritmos de interpolação que produzem falhas grosseiras nos modelos digitais de elevação. A filtragem das imagens resultantes em filtro de média 5x5, seguida de outra passagem de filtro de média 3x3, utilizando-se o módulo *FILTER*, opção *MEAN*, atenuou erros da imagem original gerada pelo *INTERCON*.

O plano de informação de declividade foi gerado a partir do modelo digital de elevação, utilizando-se o módulo *SURFACE*, opção *SLOPE*. Como resultado, obteve-se uma imagem com declividade (%) para cada *pixel*, que serviu para a obtenção de planos de informação de classes de declividade. O módulo *DISTANCE* foi utilizado para calcular a distância de cada sítio em relação aos cursos d'água e às áreas urbanas a partir das imagens em formato matricial dos respectivos parâmetros, calculando a distância de cada *pixel* em relação ao objeto mais próximo. Já o plano de informação de pedologia fundamentou-se no percentual de argila em cada tipo de solo presente na área de estudo, como indicador da erodibilidade dos solos e de percolação de líquidos.

#### *2.4. Aproximações para a análise de alternativas*

A metodologia adotada preconizou duas aproximações sucessivas às alternativas locacionais em análise (Montaño *et al.*, 2012) com o objetivo de indicar alternativas locacionais viáveis para a instalação de um empreendimento desta tipologia. As aproximações variam em nível e escala: a 1<sup>a</sup>

tem nível regional e escala municipal e a 2<sup>a</sup>, nível municipal e escala local (Montaño *et al.*, 2012).

A premissa básica da primeira aproximação é considerar as características dos meios físico, biológico e antrópico que conferem maior ou menor potencial para localização das diferentes tipologias de ocupação. Na primeira aproximação, consideramos: geologia, pedologia, declividade e proximidade dos centros urbanos, com base em Montaño *et al.* (2012), em diferentes aspectos relacionais aos potenciais impactos ambientais provocados por um aeroporto (Tabela 4).

Em seguida, foram realizadas sobreposições sequenciais das informações temáticas, gerando uma informação integrada das categorias: geologia e pedologia, produzindo a informação GEOPED; GEOPED e declividade, resultando em GEOPED-DE; GEOPEDDE e proximidade do centro urbano, resultando em GEOPEDDEUR. (Tabela 5). Por fim, as informações GEOPEDDEUR foram sobrepostas com imagens sobre os remanescentes de vegetação nativa e a proximidade de água superficial, ambas com uma imagem booleana.

Na segunda aproximação, consideraram-se os fatores socioeconômicos, sendo que a análise prossegue em escala e âmbito mais específicos para as categorias não classificadas como inaptas, enquanto as áreas com produtório zero na primeira aproximação já foram desconsideradas. Nesta etapa, a análise da infraestrutura de cada área potencial foi contemplada por meio da avaliação da distância de cada área em relação às principais rodovias pavimentadas da região, pensando-se na comodidade para os usuários do aeroporto, no escoamento das cargas e nos custos para a possível construção, duplicação ou pavimentação de vias de acesso. Assim, estabeleceu-se um *buffer* de 3.000 metros ao redor das rodovias.

TABELA 4 – Categorias consideradas na 1<sup>a</sup> aproximação de critérios (âmbitos regional e municipal) para escolha locacional da ampliação do aeroporto Dr. Leite Lopes, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

CATEGORIA	CLASSE	VALOR
<b>Geologia: solos presentes nos locais considerados (IG, 2004)</b>		
Formação Serra Geral e Soleira	excelente	5
Formações Superficiais, Botucatu, Bauru e Piramboa	ruim	1
Aluviões (QAL)	inapto	0
<b>Pedologia: tipos de solo presentes na área de estudo (IAC e IBGE, 2007)</b>		
Latossolo vermelho	excelente	5
Latossolo vermelho-amarelo e Nitossolo vermelho	bom	3
Neossolo quartzarênico, Chernissolo rendzico, Neossolo litólico	ruim	1
Gleissolo e Cambissolo	inapto	0
<b>Relevo – Declividade Natural (ICAO, 2009; FAA, 2010)</b>		
0 – 3 %	excelente	5
3 – 7 %	bom	3
7 – 10 %	ruim	1
> 10 %	inapto	0
<b>Proximidade a centros urbanos* (IAC, 1998)</b>		
> 6.000 m – RISCO ACIDENTE	excelente	5
2.500 – 6.000 m – CONE APROXIMAÇÃO	bom	3
600 – 2.500 m – CURVA RUÍDO II	ruim	1
0 - 600 m – CURVA RUÍDO I	inapto	0
<b>Proximidade a cursos d’água* (MINTER 124/80)</b>		
> 200 m	apto	1
0 – 200 m	inapto	0
<b>Vegetação nativa* (IF, 2010)</b>		
ausente	apto	1
presente	inapto	0

\*Categorias restritivas à ocupação, tratadas somente em duas classes: apto ou inapto.

FONTE: Adaptado de Furlanetto (2012).

TABELA 5 – Análise integrada das categorias consideradas na 1<sup>a</sup> aproximação de critérios (âmbitos regional e municipal) para escolha locacional da ampliação do aeroporto Dr. Leite Lopes, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

GEOPED		GEOLOGIA			
PEDOLOGIA	0- Inapto	1- Ruim	3- Médio	5- Excelente	
0- Inapto	0	0			0
1- Ruim	0	1			3
3- Médio	0	3			5
5- Excelente	0	5			5

GEOPEDDE		DECLIVIDADE			
GEOPED	0- Inapto	1- Ruim	3- Médio	5- Excelente	
0- Inapto	0	0	0		0
1- Ruim	0	1	1		1
3- Médio	0	1	3		5
5- Excelente	0	3	3		5

GEOPEDDEUR		URBANO			
GEOPEDDE	0- Inapto	1- Ruim	3- Médio	5- Excelente	
0- Inapto	0	0	0		0
1- Ruim	0	1	1		3
3- Médio	0	3	3		5
5- Excelente	0	3	5		5

FONTE: Adaptado de Furlanetto (2012).

Também foram consideradas as distâncias referentes às curvas de ruído e ao cone de aproximação das aeronaves, bem como a distância de cada área aos centros urbanos da região para analisar a facilidade de obtenção de serviços básicos. Para esclarecer qualquer dúvida referente à adequabilidade das áreas em relação à declividade do terreno, uma análise mais detalhada foi realizada, utilizando-se cartas do IGC em escala de 1:10.000.

## 2.5. Análise dos dados

A partir das duas aproximações, foram elaborados mapas e tabelas de reclassificação dos sítios do EIA do aeroporto Dr. Leite Lopes, indicando as

potencialidades e fragilidades do ambiente frente aos possíveis impactos causados pela instalação ou expansão do aeroporto. Com base na reclassificação, foi feito o ordenamento das alternativas locacionais, da maior para a menor pontuação, o qual foi comparado com o ordenamento obtido pelo EIA. Além disso, houve o levantamento e análise dos critérios utilizados pelo EIA para classificar tais alternativas.

## 3. Resultados

A aplicação das Tabelas 2 e 3 no estudo de alternativas locacionais de ampliação do aeroporto Dr. Leite Lopes de Ribeirão Preto para compor o es-

tudo de localização de aeroportos na AIA obteve os seguintes resultados: a classificação dos diferentes sítios em análise permite identificar potencialidades e fragilidades do ambiente frente aos possíveis impactos causados pela instalação ou expansão de um aeroporto. Na primeira aproximação (Figura 2), é possível verificar diversas áreas aptas tanto à instalação quanto à expansão do aeroporto Dr. Leite Lopes. Em termos de área (ha), as categorias excelente e bom totalizaram 39% da área total estudada (105.997 ha), enquanto as categorias representativas de inaptidão e ruins para atividades aeroportuárias correspondem, nessa ordem, a 50% (137.016 ha) e 11% (30.955 ha) da região analisada (Figura 3A).

Na segunda aproximação (Figura 2A), considerando o *buffer* de 3.000 metros das vias terrestres com fator limitante, as categorias excelente e bom tiveram uma porcentagem de 32% da área total do *buffer* (47.696 ha) (Figura 3B). Além disso, as taxas de áreas inaptas e ruins foram de 53% (80.050 ha) e 15% (22.695 ha) respectivamente (Figura 3B). Nesta segunda aproximação, observou-se uma grande área considerada como a de mais alta aptidão dentre as demais (Figura 2A - destaque). Todavia, esta área está afastada cerca de 40 km do centro de Ribeirão Preto, distância maior do que a estabelecida como economicamente viável pelo EIA, mas aceitável pelas agências de aviação (ICAO, 2020; FAA, 2020; IATA, 2020). Além disso, encontra-se distante das cidades da região, o que poderia dificultar o acesso à infraestrutura para a expansão.

Ao confrontar o cenário gerado no presente trabalho com as alternativas analisadas no EIA do aeroporto de Ribeirão Preto (Figueiredo Ferraz, 2007), verifica-se que a maioria de suas alternativas se encontra em áreas indicadas como inaptas à instalação de aeroportos na presente análise (Figura 2C). Destaca-se que a atual localização do sítio aeropor-

tuário Dr. Leite Lopes está em área inapta em toda a sua extensão e nas áreas do entorno (Figura 2C). Entretanto, no cenário gerado neste trabalho, observam-se duas regiões, nas quais estão localizados os sítios Galo Bravo I e II e Sertãozinho I (Figura 2D) respectivamente, com extensão apropriada e potencial para a implementação do empreendimento. Tais sítios não apresentam restrições, enquadrando-se, quase em sua totalidade, nas categorias excelente e bom (Figuras 2D). Portanto, de acordo com o EIA, o sítio com a maior pontuação dos critérios é o atual sítio do aeroporto Dr. Leite Lopes (156), enquanto a reclassificação indica o sítio da Usina Galo Bravo II (149) como o mais adequado para a atividade aeroportuária (Tabela 6).

### 3.1. Escolha das alternativas

Da análise crítica da descrição e ponderação dos critérios utilizados pelo EIA para a escolha da localização do aeroporto, destacamos os itens a seguir:

- Sítios com cenários semelhantes apresentam pontuações muito diferentes no EIA, como é o caso dos sítios Presídio I e II, bem como Sertãozinho I e II. Apesar da elevada nota dada ao sítio Dr. Leite Lopes, o acesso ao local passa, necessariamente, pela malha urbana.

- O EIA não identificou a presença do Córrego das Palmeiras nas imediações do sítio Dr. Leite Lopes. Portanto, na ponderação revisada, a pontuação do sítio Sertãozinho I recebeu nota 8 e todos os demais sítios receberam nota 4. Ao não considerar a proximidade do sítio Dr. Leite Lopes a tal Córrego, o EIA não registrou a potencial formação de nevoeiros nas condicionantes meteorológicas.

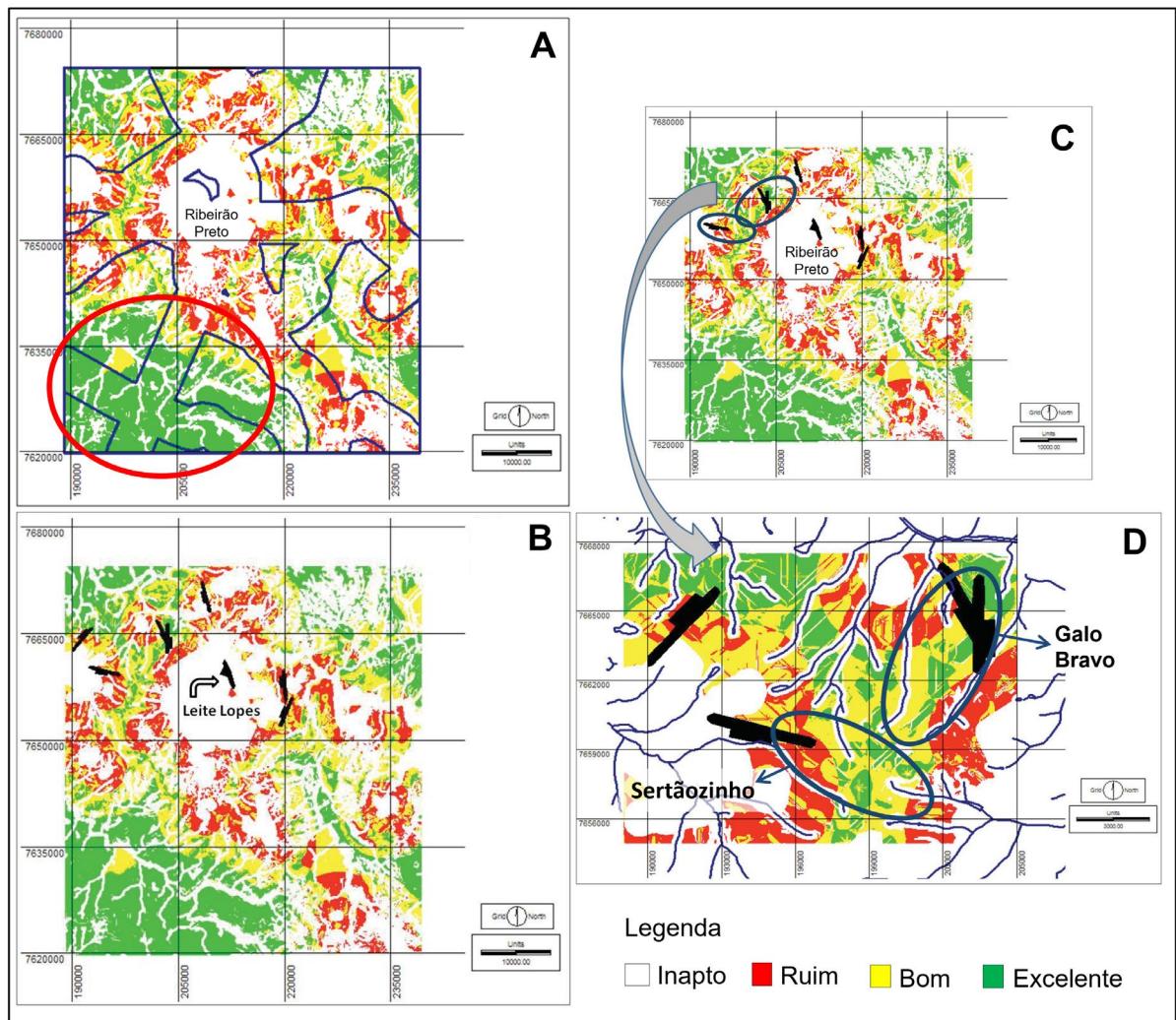


FIGURA 2 – Sobreposição dos multicritérios que embasaram a escolha locacional para a ampliação do aeroporto Dr. Leite Lopes, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. Classificação com indicação do *buffer* de 3.000 metros, considerando as rodovias da região (A), com destaque para a região apontada pelo círculo vermelho, por apresentar grande área com a mais alta aptidão dentro dos padrões estabelecidos (A). Cenário final com indicação do sitio do aeroporto Dr. Leite Lopes como área inapta (B) e dos sitios Galo Bravo e Sertãozinho I como sitios mais aptos (C e D) à expansão do aeroporto. Planos de informações referentes às classes de declividade da região Noroeste - Galo Bravo (D) - e Oeste - Sertãozinho (D) -, com base em cartas do IBGE de escala 1:10.000.

---

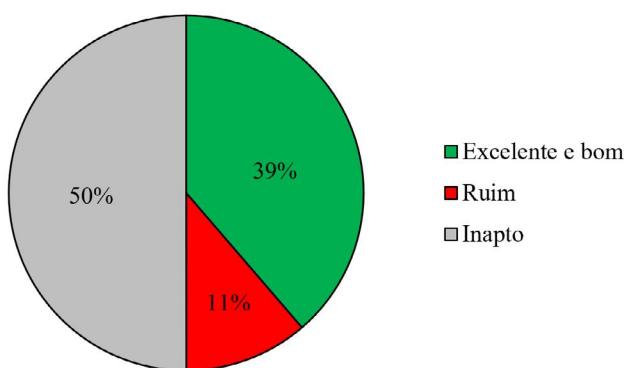
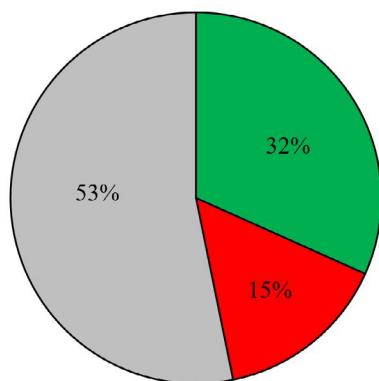
**A****B**

FIGURA 3 – Porcentagem das categorias excelente e bom, ruim e inapto para a análise da viabilidade ambiental de sítios aeroportuários na região de Ribeirão Preto, pela aplicação de multicritérios em duas etapas: 1<sup>a</sup> (A) e 2<sup>a</sup> (B) aproximações.

FONTE: Adaptado de Furlanetto (2012).

TABELA 6 – Classificação ordinal das alternativas locacionais segundo o Estudo de Impacto Ambiental e a reclassificação feita pelo presente estudo.

Classificação	EIA		Reclassificação	
	Alternativa locacional	Pontuação	Alternativa locacional	Pontuação
1º	Dr. Leite Lopes	156,0	Usina Galo Bravo II	149,0
2º	Usina Galo Bravo I	150,0	Usina Galo Bravo I	148,0
3º	Usina Galo Bravo II	141,5	Sertãozinho I	142,5
4º	Sertãozinho I	126,5	Sertãozinho II	135,0
5º	Presídio I	125,0	Jardinópolis	129,0
6º	Jardinópolis	120,5	Presídio I	128,0
7º	Sertãozinho II	119,0	Presídio II	122,5
8º	Presídio II	105,5	Dr. Leite Lopes	90,0

FONTE: Adaptado de Furlanetto (2012).

- O EIA não considerou os remanescentes de vegetação nativa existentes na área a ser adquirida para a expansão do aeroporto no sítio Dr. Leite Lopes ao descrever o critério obstáculos naturais. A não consideração do Córrego das Palmeiras e dos remanescentes de vegetação nativa próximos ao Dr. Leite Lopes prejudicaram a análise do risco aviário.

- Todos os bairros existentes na vizinhança do sítio Dr. Leite Lopes não foram considerados como

restrições pelo EIA. Na reclassificação, a pontuação desse sítio caiu para nota 1.

- No critério construção do aeroporto e acessos, foram ponderados os impactos permanentes e os custos das obras. Na reclassificação, o sítio Dr. Leite Lopes recebeu nota 1, considerando obras de custos mais elevados (e.g., passagem subterrânea em rocha) do que aqueles apresentados no EIA.

• Pela legislação de uso do solo municipal e Plano Diretor, o sítio Dr. Leite Lopes estaria descartado.

• O EIA não considerou a presença do Aquífero Guarani no sítio Dr. Leite Lopes e a expansão do mesmo, aumentando a impermeabilização do solo.

• No sítio Dr. Leite Lopes, a expansão da pista significará a obstrução da principal via de acesso para alguns bairros, isolando-os e interferindo na mobilidade urbana. Na reclassificação, este sítio recebeu nota 1.

• Quanto ao ruído aeronáutico, o sítio com maior potencial de causar perturbação é o Dr. Leite Lopes. Na reclassificação, o sítio Dr. Leite Lopes recebeu a nota 1 por estar totalmente inserido em centro urbano.

• O EIA não considerou que a ampliação do aeroporto pode reduzir o valor dos imóveis residenciais no entorno.

#### **4. Discussão**

O presente trabalho inova ao ponderar critérios com base na adequabilidade das alternativas locacionais para a instalação/expansão de aeroportos, considerando as classes inapta (0), ruim (1), boa (2) ou excelente (5). Com essas ponderações, o produtorio resulta na inviabilização de locais ou sítios para a instalação/expansão do aeroporto quando uma ou mais classes for considerada inapta. Essa metodologia atende o binômio tipologia-localização, pois pondera restrições específicas da localização e não somente a tipologia do empreendimento, como geralmente acontece. Assim, evita-se a geração de impactos significativos por esse tipo de empreendimento, implicando na operacionalização

da hierarquia de mitigação, em um cenário de crescimento do setor aeroportuário em termos globais.

A consideração de normas, políticas, orientações, legislações e critérios de AIA com técnicas de SIG permitiram uma análise focada no território em questão, assim como feito para o aeroporto de Barcelona usando técnicas de SIG (Contreras-Alonso *et al.*, 2020). No presente estudo, a caracterização da área em três aproximações sucessivas gerou análises mais detalhadas e específicas sobre as alternativas locacionais propostas. A combinação de parâmetros sobre área urbana, relevo, hidrografia, pedologia, geologia, remanescentes de vegetação nativa, áreas de preservação permanente e uso do solo gerou um diagnóstico do espaço geográfico diferente daquele apresentado pelo EIA da expansão do aeroporto Dr. Leite Lopes.

A metodologia empregada focou na identificação de impactos críticos mitigáveis e não mitigáveis desta tipologia na alternativa locacional para a atividade aeroportuária, fundamentando-se nos fatores ambientais que refletem a capacidade de suporte do meio em relação à atividade aeronáutica, no rigor metodológico e na visão mais holística (e não apenas técnica e econômica), capaz de inserir a sustentabilidade no planejamento e na busca por alternativas de localização ambientalmente menos danosas, assim como apontado no estudo para o aeroporto de Lisboa, em Portugal (Partidário & Coutinho, 2011).

O caso do aeroporto de Sydney, na Austrália, aponta a relevância de políticas que regulamentem e restrinjam o uso e a ocupação do território ao redor dos aeroportos, visto que a operação de empreendimentos dessa tipologia é considerada danosa ao ambiente e à população vizinha, gerando ruídos e

---

risco de acidentes (Nero & Black, 2000; Stevens *et al.*, 2010); também pode atrair outras atividades comerciais e industriais a se instalarem na vizinhança, desencadeando uma série de impactos (Freestone, 2009; Freestone & Baker, 2010). Exemplos dessas regulações são as contribuições trazidas pela metodologia proposta para a AIA e licenciamento ambiental no Brasil e, consequentemente, para a tomada de decisão do órgão ambiental responsável pelo processo acerca da viabilidade ambiental do empreendimento (Brasil, 1981; CONAMA, 1986; 1997).

#### *4.1. Confronto entre a decisão final e a reanálise das alternativas locacionais*

Com base na classificação apresentada no EIA do aeroporto Dr. Leite Lopes (Figueiredo Ferraz, 2007), o sítio onde o aeroporto já operava foi também o local indicado para a expansão do aeroporto. Todavia, com base na aplicação de multicritérios propostos no presente estudo, esse mesmo sítio foi considerado como inapto em toda sua extensão. A análise do EIA do aeroporto de Ribeirão Preto desconsiderou conflitos sociais, envolvendo desapropriações, interferência na mobilidade urbana, impossibilidade de iluminação pública das vias públicas lindéiras, aumento na supressão de remanescentes vegetais e no incômodo da população pela movimentação de aeronaves de maior porte do que as atuais.

A escolha adequada do local de implantação evitaria ou minimizaria os impactos oriundos da instalação e operação de aeroportos (Forsyth, 2007; Stevens *et al.*, 2010). Contudo, essa escolha se mostra fragilizada pela preconcepção de alternativas

locacionais, pela baixa qualidade dos EIAs ou pela priorização de critérios outros na tomada de decisão.

Cabe destacar que, em 2005, quando o primeiro EIA foi apresentado, a pressão da população durante a audiência pública foi decisiva para a não aprovação do estudo, corroborando Sánchez (2020) quanto à importância da participação da sociedade e de todos os interessados no processo de AIA. Trata-se de uma situação semelhante à ocorrida na Holanda com o aeroporto Schiphol, em que a mobilização e participação pública impediram as obras de expansão do aeroporto (Morrell & Lu, 2000; Deelsstra *et al.*, 2003; Ale *et al.*, 2006; Kroesen *et al.*, 2010; Lijesen *et al.*, 2010). Entretanto, em 2007, a escolha do sítio Dr. Leite Lopes ocorreu mesmo depois de protestos da sociedade civil durante as audiências públicas, ou seja, desconsiderando a opinião pública e os padrões de qualidade ambiental desejados. Um cenário similar ocorreu na Suécia, com o aeroporto de Örebro (Soneryd, 2004). Apesar de protestos, promovidos por moradores da região, contrários à extensão da pista do aeroporto e aumento do número de pouso e decolagens, o projeto inicial, definido antes mesmo do início da avaliação de impactos e sem a participação da população afetada, foi desenvolvido (Soneryd, 2004).

Do mesmo modo, a análise de EIAs do estado de São Paulo referentes a aeroportos mostrou que a participação pública pouco influencia na decisão e que diversos critérios estão sendo negligenciados no processo de seleção de uma área apta à instalação de empreendimentos dessa tipologia. Isso porque essa participação ocorre de forma precária e após a definição dos rumos essenciais do empreendimento (MPU, 2004). A qualidade do estudo de localização do EIA é determinante para minimizar interpretações controversas e melhorar a comparação entre

---

alternativas do projeto. Contudo, a indicação do local para um empreendimento depende do contexto político e de fatores que influenciam o conteúdo e resultado do processo de tomada de decisão (Cashmore *et al.*, 2004).

Com base em outros EIAs paulistas de expansão de aeroporto, observou-se que os aeroportos de Bauru e Ribeirão Preto são objetos de interesse do mesmo empreendedor, o Departamento de Aeroportos do Estado de São Paulo (DAESP), e estão localizados em bairros residenciais em suas respectivas cidades. De um lado, o EIA de Bauru considerou incompatibilidades entre atividades urbanas e aeronáuticas – incluindo custos da desapropriação da área – como critérios na seleção do sítio e a alternativa escolhida foi uma área sem habitações, distante cerca de 15 km do centro da cidade de Bauru (TERRA, 1991). Por outro lado, o EIA de Ribeirão Preto não considerou essas desapropriações e o sítio escolhido estava no meio urbano. Dessa maneira, o EIA de Bauru apontou a necessidade da transferência do aeroporto para outro local, o sítio Bauru/Arealva (TERRA, 1991), enquanto o EIA de Ribeirão Preto indicou a viabilidade ambiental da expansão do atual aeroporto Dr. Leite Lopes, apesar dos conflitos socioambientais existentes no cenário atual de operação. Assim, pode-se inferir que outros fatores e interesses devem ter permeado a tomada de decisão no caso de Ribeirão Preto, pois os fatores ambientais contemplados não atendem ao especificado nas Resoluções Conama nº01/1986 e nº237/1997, as quais regulam a AIA e o licenciamento ambiental no Brasil, bem como não fazem menção às principais práticas de localização de aeroportos, como o devido afastamento de habitações em núcleos urbanos.

#### *4.2. Instrumento para analisar alternativas locacionais*

A análise do EIA do aeroporto Dr. Leite Lopes mostrou que o estudo de alternativas locacionais se fundamenta, principalmente, em aspectos de ordem técnica e econômica, não dando a ênfase necessária aos parâmetros socioambientais. Um fato que contribui para esta delicada situação é a ausência de informações prévias, no campo do planejamento, a respeito das condições, das fragilidades e das aptidões do ambiente no qual se pretende instalar um empreendimento ou ação humana. Isso transfere ao EIA a realização do diagnóstico do local, o que prejudica a qualidade do próprio EIA.

Uma possível solução desse problema seria a implementação de um instrumento de diagnóstico que disponibilizaria ao EIA/RIMA informações prévias a respeito de fatores ambientais identificados, antecipando possíveis conflitos socioambientais. Além disso, isso possibilitaria uma melhor análise da viabilidade ambiental do empreendimento referente ao binômio tipologia-localização, colocando em prática o Princípio da Prevenção e, consequentemente, a hierarquia de mitigação.

O EIA, instrumento de grande expressão na avaliação de impacto no Brasil, tem como um de seus papéis fazer a escolha do sítio mais viável dentre as alternativas locacionais analisadas, a partir do diagnóstico e estudos de localização (Oliveira *et al.*, 2009). Por isso, no processo de escolha da localização de aeroportos, os estudos de alternativas locacionais de aeroportos precisam estabelecer previamente os critérios de escolha de localizações viáveis, com base em fatores socioambientais, técnicos e econômicos relacionados às diferentes fases do empreendimento, e que cumpram os requisitos

---

legais. Ou seja, a preconcepção de alternativas locacionais requer uma estruturação sistemática do processo, construída com base em critérios claramente expressos (Bojórquez-Tapia *et al.*, 2005).

O uso de informações disponíveis que indiquem restrições do ambiente estudado propicia uma visão mais abrangente de quais são as possibilidades para a instalação de um empreendimento, neste caso aeroportos, antecipando a identificação de regiões críticas e de alta restrição (Oliveira *et al.*, 2009; Montaño *et al.*, 2012). Assim, um levantamento prévio de todas as alternativas locacionais permitiria que o EIA apresentasse a escolha da alternativa mais viável.

De modo geral, a aprovação da localização da atividade antrópica conta com a adoção de medidas mitigadoras para garantir a viabilidade ambiental do empreendimento. Porém, o caminho desejado seria o oposto. Primeiro, deve-se descartar alternativas locacionais que envolvem impactos críticos não mitigáveis (resultado zero no produtório). Depois, deve-se considerar medidas que mitiguem e reduzam os impactos nas alternativas locacionais aptas (produtório diferente de zero). Portanto, não se trata da escolha do melhor sítio para as atividades aeroportuárias, mas de um sítio viável pelo potencial de controle e mitigação de eventuais impactos ambientais.

## 5. Conclusões

O emprego de multicritérios contemplando aspectos econômicos, técnicos, sociais e ambientais para alternativas locacionais de atividades aeroportuárias apontou que a análise do binômio tipologia-localização é fundamental no estudo de

alternativas locacionais dessa modalidade de empreendimento. No caso de estudo, esse ponto não foi observado no EIA apresentado na análise da viabilidade ambiental do aeroporto Dr. Leite Lopes de Ribeirão Preto. Tal conclusão implica em prejuízos à qualidade do estudo de alternativas locacionais e, consequentemente, ao desempenho do próprio EIA, fragilizando a tomada de decisão e tornando o processo mais oneroso ao empreendedor, com a obrigatoriedade convivência com impactos ambientais não mitigados nas fases de implantação e operação. Embora não tenha sido objeto do presente estudo, é pertinente analisar o papel potencial, atribuído e efetivamente desempenhado da participação de diversos atores sociais nas audiências públicas.

A metodologia empregada se mostrou adequada em incluir o binômio tipologia-localização para ponderar as restrições específicas da localização e não somente a tipologia do empreendimento, como geralmente acontece. Tal consideração é importante para embasar decisões mais informadas e sustentáveis. A ponderação dos critérios na forma de produtório inviabiliza a escolha de alternativas locacionais com algum critério considerado inapto, buscando não admitir os impactos não mitigáveis pelo empreendimento, item prioritário da hierarquia de mitigação. O resultado é a não indicação de compensação ambiental, o que implica na adoção de alternativas locacionais cujos impactos são passíveis de mitigação e, portanto, com viabilidade ambiental.

No caso do sítio aeroportuário de Ribeirão Preto, o estudo realizado para o cenário da expansão ou implantação indica a existência de muitas áreas inaptas, isto é, cujos impactos não permitem mitigação e que apontam para áreas inviáveis que devem ser descartadas. A aplicação dos multicri-

térios possibilitou a identificação de sítios (Galo Bravo I e II e Sertãozinho I) como de maior aptidão entre as alternativas locacionais onde o empreendimento poderia ser instalado. A reanálise da matriz comparativa do estudo de localização do aeroporto de Ribeirão Preto nos permitiu confrontar a decisão final do EIA apresentado – que escolheu o atual sítio do aeroporto Leite Lopes – com a reclassificação feita no presente estudo, que considerou este sítio totalmente inserido em uma região inapta no cenário gerado. Uma explicação para essa contradição nas escolhas está na possibilidade de adoção de medidas compensatórias aos impactos ambientais não mitigáveis e a convivência com conflitos oriundos dessa decisão no cenário atual.

## Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## Referências

Ale, B. J. M.; Bellamy, L. J.; Cooke, R. M.; Goossens, L. H. J.; Hale, A. R.; Roelen, A. L. C.; Smith, E. Towards a causal model for air transport safety - an ongoing research project. *Safety Science*, 44, 657-673, 2006. doi: 10.1016/j.ssci.2006.02.002

ANAC – Agência Nacional da Aviação Civil. Demanda e oferta do mercado doméstico registram alta. ANAC, 2019. Acesso em: mai. 2022.

ANAC – Agência Nacional da Aviação Civil. Planejamento estratégico: Plano estratégico 2015-2019. 2019. Disponível em: <[https://www.gov.br/anac/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/arquivos/ANAC\\_Planj\\_estrategico\\_2015\\_2016.pdf/view](https://www.gov.br/anac/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/arquivos/ANAC_Planj_estrategico_2015_2016.pdf/view)>. Acesso em: mai. 2022.

ANAC – Agência Nacional da Aviação Civil. Painel de Indicadores do Transporte Aéreo 2021. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/dados-e-estatisticas/mercado-do-transporte-aereo/painel-de-indicadores-do-transporte-aereo>>. Acesso em: mai. 2022.

Bechara, E. Licenciamento e compensação ambiental na lei do Sistema Nacional das Unidades de Conservação (SNUC). Editora Atlas, 2009.

Benson, J. F. What is the alternative? Impact assessment tools and sustainable planning. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 21(4), 261-80, 2003. doi: 10.3152/147154603781766185

Bojórquez-Tapia, L. A.; Sánchez-Colon, S.; Martinez, A. F. Building consensus in environmental impact assessment through multicriteria modeling and sensitivity analysis. *Environmental Management*, 36, 469-481, 2005. doi: 10.1007/s00267-004-0127-5

Brasil. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: DOU de 2/9/1981.

Bryan, B. A.; Crossman, N. D.; King, D.; Meyer, W. S. Landscape futures analysis: assessing the impacts of environmental targets under alternative spatial policy options and future scenarios. *Environmental Modelling and Software*, 26(1), 83-91, 2011. doi: 10.1016/j.envsoft.2010.03.034

Carvalho, R. M. Análise da qualidade de alternativas e estudos de localização em EIAs do setor sucroalcooleiro do estado de São Paulo. São Paulo, Dissertação (Mestrado em Ciências) – USP, 2020. doi: 10.11606/D.100.2020.tde-30052020-230701

Cashmore, M.; Gwilliam, R.; Morgan, R.; Cobb, D.; Bond, A. The interminable issue of effectiveness: substantive purposes, outcomes and research challenges in the advancement of environmental impact assessment theory. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 22(4), 295-310, 2004. doi: 10.3152/147154604781765860

Comendador, V. R. G.; Valdés, R. M. A.; Lisker, B. A Holistic approach to the environmental certification of

- green airports. *Sustainability*, 11, 4043, 2019. doi: 10.3390/su11154043
- CONAMA – Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução Conama n.º 1, de 23 janeiro de 1986. Brasília: DOU de 17/2/1986.
- CONAMA – Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução Conama n.º 237, de 19 dezembro de 1997. Brasília: DOU de 22/12/1997.
- Contreras-Alonso, M. R.; Ezquerra-Canalejo, A.; Pérez-Martín, E.; Herrero-Tejedor, T. R.; Medina, S. L. C. Environmental assessment of Obstacle Limitation Surfaces (OLS) in airports using geographic information technologies. *PLoS ONE*, 15(2), 2020. doi: 10.1371/journal.pone.0229378
- Deelstra, Y.; Nooteboom, S. G.; Kohlmann, H. R.; Van Den Berg, J; Innanen, S. Using knowledge for decision-making purposes in the context of large projects in The Netherlands. *Environmental Impact Assessment Review*, 23, 517-541, 2003. doi: 10.1016/S0195-9255(03)00070-2
- FAA – Federal Aviation Administration. Air Traffic Organization Environmental Reviews. 2020. Disponível em: <[https://www.faa.gov/air\\_traffic/environmental\\_issues](https://www.faa.gov/air_traffic/environmental_issues)>. Acesso em: set. 2020.
- Figueiredo Ferraz. Estudo de impacto ambiental do aeroporto de Ribeirão Preto, 2007. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/eia-rima/#-1511529759652-eef6188d-ea81>>. Acesso em: fev. 2021.
- Forsyth, P. The impacts of emerging aviation trends on airport infrastructure. *Journal of Air Transport Management*, 13, 45-52, 2007. doi: 10.1016/j.jairtraman.2006.10.004
- Freestone, R. Planning, sustainability and airport-led urban development. *International Planning Studies*, 14, 161-176, 2009. doi: 10.1080/13563470903021217
- Furlanetto, T. Estudo de alternativas locacionais para a viabilidade ambiental de empreendimentos: o caso do aeroporto de Ribeirão Preto – SP. São Carlos, Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – USP, 2012. doi: 10.11606/D.18.2012.082939
- Freestone, R.; Baker, D. Challenges in land use planning around Australian airports. *Journal of Air Transport Management*, 16, 264-271, 2010. doi: 10.1016/j.jairtraman.2010.03.001
- Gaspar, C; Santos, S. M.; Souza, M. M. P. Boas práticas em estudos ambientais para processos simplificados de avaliação de impacto ambiental. *Desenvolvimento e Meio ambiente*, 53, 227-249, 2020. doi: 10.5380/dma.v53i0.62244
- IATA – International Air Transport Association. *Aviation and environment policy*. Disponível em: <<https://www.iata.org/en/policy/environment>>. Acesso em: set. 2020.
- ICAO – International Civil Aviation Organization. *Environmental protection*. Disponível em: <<https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/default.aspx>>. Acesso em: set. 2020.
- INFRAERO – Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária. *Política ambiental*. Brasília, DF: INFRAERO, 2018.
- Kroesen, M.; Molin, E. J. E.; Miedema, H. M. E.; Vos, H.; Janssen, S. A.; Van Wee, B. Estimation of the effects of aircraft noise on residential satisfaction. *Transportation Research Part D*, 15, 144-153, 2010. doi: 10.1016/j.trd.2009.12.005
- Lijesen, M.; Van Der Straaten, W.; Dekkers, J.; van Elk, R.; Blokrijk, J. How much noise reduction at airports? *Transportation Research Part D*, 15, 51-59, 2010. doi: 10.1016/j.trd.2009.07.006
- Mandai, S. S.; Carvalho, R. M.; Souza, M. M. P. Biodiversity and the mining environmental impact statements of the state of São Paulo – Brazil. *Ambiente e Sociedade*, 24, 1-23, 2021. doi: 10.1590/1809-4422asoc20190031r3vu2021L3AO
- Marsh, W. M. *Landscape Planning: environmental applications*. New York: John Wiley & Sons, 5. ed., 2010.
- Mattos, N. A. S. Alternativas locacionais em Estudos de Impacto Ambiental no Estado de São Paulo. São Paulo, Dissertação (Mestrado em Ciências) – USP, 2019. doi: 10.11606/D.100.2019.tde-13052019-112727
- May, M.; Hill, S. B. Questioning airport expansion - a case study of Canberra International Airport. *Journal of Transport Geography*, 14, 437-450, 2006. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2005.10.004

- Montaño, M.; Ranieri, V. E. L.; Schalch, V.; Fontes, A. T.; Castro, M. C. A. A.; Souza, M. P. Integração de critérios técnicos, ambientais e sociais em estudos de alternativas locacionais para implantação de aterro sanitário. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, 17(1), 61-70, 2012. doi: 10.1590/S1413-41522012000100010
- Morrell, P.; Lu, C. H. Aircraft noise social cost and charge mechanisms: a case study of Amsterdam Airport Schiphol. *Transportation Research Part D*, 5, 305-320, 2000. doi: 10.1016/S1361-9209(99)00035-8
- MPU – Ministério Público da União. *Deficiências em estudos de impacto ambiental*. Brasília: Ministério Público Federal, 4ª Câmara de Coordenação e Revisão: Escola Superior do Ministério Público da União, 2004.
- Nero, G.; Black, J. A. A critical examination of an airport noise mitigation scheme and an aircraft noise charge: the case of capacity expansion and externalities at Sydney (Kingsford Smith) airport. *Transportation Research Part D*, 5, 433-461, 2000. doi: 10.1016/S1361-9209(00)00010-9
- Oliveira, I. S. D.; Montaño, M.; Souza, M. P. *Avaliação ambiental estratégica*. São Carlos: Suprema Editora, 2009.
- Ozkurt, N.; Sari, D.; Akdag, A.; Kutukoglu, M.; Gurarslan, A. Modeling of noise pollution and estimated human exposure around İstanbul Atatürk Airport in Turkey. *Science of the Total Environment*, 482-483, 2014. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.08.017
- Partidário, M. R.; Coutinho, M. The Lisbon new international airport: the story of a decision-making process and the role of strategic environmental assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 31, 360-367, 2011. doi: 10.1016/j.eiar.2010.12.002
- Pinho, P.; Maia, R.; Monterroso, A. The quality of portuguese environmental impact studies: the case of small hydropower projects. *Environmental Impact Assessment Review*, 27, 189-205, 2007. doi: 10.1016/j.eiar.2006.10.005
- Sánchez, L. E. *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos, 3. ed., 2020.
- Sonteryd, L. Public involvement in the planning process: EIA and lessons from the Örebro airport extension, Sweden. *Environmental Science & Policy*, 7, 59-68, 2004. doi: 10.1016/j.envsci.2003.10.007
- Souza, M. P. *Instrumentos de gestão ambiental: fundamentos e prática*. São Carlos: Riani Costa, 2000.
- Steinemann, A. Improving alternatives for environmental impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 21, 3-21, 2001. doi: 10.1016/S0195-9255(00)00075-5
- Stevens, N.; Baker, D.; Freestone, R. Airports in their urban settings: towards a conceptual model of interfaces in the Australian context. *Journal of Transport Geography*, 18, 276-284, 2010. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2009.05.007
- Suau-Sanchez, P.; Pallares-Barbera, M.; Paül, V. Incorporating annoyance in airport environmental policy noise, societal response and community participation. *Journal of Transport Geography*, 19, 275-284, 2011. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2010.02.005
- Tallis, H.; Kennedy, C. M.; Ruckelshaus, C.; Goldstein, J.; Kiesecker, J. M. Mitigation for one & all: an integrated framework for mitigation of development impacts on biodiversity and ecosystem services. *Environmental Impact Assessment Review*, 55, 21-34, 2015. doi: 10.1016/j.eiar.2015.06.005
- Tang, Z.; Bright, E.; Brody, S. Evaluating California local land use plan's environmental impact reports. *Environmental Impact Assessment Review*, 29, 96-106, 2009. doi: 10.1016/j.eiar.2008.03.002
- Terra – Planejamento e Projetos S/C Ltda. *Estudo de impacto ambiental do aeroporto de Bauru/Arealva*, 1991.
- Upham, P.; Thomas, C.; Gillingwater, D.; Raper, D. Environmental capacity and airport operations current issues and future prospects. *Journal of Air Transport Management*, 9, 145-151, 2003. doi: 10.1016/S0969-6997(02)00078-9
- Vogiatzis, K. Airport environmental noise mapping and land use management as an environmental protection action policy tool: The case of the Larnaka International Airport (Cyprus). *Science of the Total Environment*, 424, 162-173, 2012. doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.02.036
- Yang, Z.; Yu, S.; Notteboom, T. Airport location in multiple airports regions (MARs): the role of land and airside accessibility. *Journal of Transport Geography*, 52, 98-110, 2016. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2016.03.007