

Classificação de Áreas para Implantação de Aeroporto na Região da Cidade de São Paulo

Leandro Roberto

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil
leanrob77@gmail.com

Resumo. Em função do aumento da demanda pelo transporte aéreo no Brasil, há necessidade de readequação da infraestrutura aeroportuária, sobretudo na região da cidade de São Paulo, que possui a maior densidade populacional do estado. Tendo-se em vista este cenário, o presente trabalho teve o propósito de classificar áreas na região em questão para a implantação de um aeroporto regional, fazendo-se uso de métodos de geoprocessamento, através de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Foram considerados fatores influentes como a topografia, a proximidade de rodovias, o perigo aviário e a proximidade de outros aeródromos existentes, estabelecendo-se critérios restritivos e definindo-se graus de influência pela técnica de Análise Hierárquica de Processos (AHP). As áreas protegidas, edificadas e afins foram excluídas mediante lógica booleana. O resultado foi um mapa de aptidão mostrando que 21% das áreas têm alta aptidão, 7% média, 4% baixa e 68% são impraticáveis para a implantação de aeroporto na região da cidade de São Paulo.

Palavras-chave: Geoprocessamento, AHP, SIG, SPRING.

1.Introdução

O transporte aéreo de passageiros no Brasil viveu na última década um crescimento sem precedentes. Segundo o anuário do transporte aéreo publicado pela Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, a quantidade de passageiros embarcados no transporte aéreo doméstico vem crescendo a uma taxa média de 10% ao ano desde 2002, tendo atingido a expressiva marca dos 101 milhões de passageiros no ano de 2012, incluindo voos domésticos e internacionais. O número é 9,5% maior do que o registrado em 2011 (ANAC, 2013).

Estes fatos tornam evidente a necessidade de uma readequação da infraestrutura aeroportuária, tanto através da ampliação da capacidade dos aeroportos existentes quanto pela implantação de novos aeroportos. A região da cidade de São Paulo merece atenção especial, pois é a que possui maior densidade populacional. Seus municípios circunvizinhos até um raio de 50km somam 55% da população total do estado que é de 44,4 milhões habitantes, enquanto que suas áreas representam, juntas, apenas 6,3% da área do estado que é de 249.144 km² (IBGE, 2013).

No início do ano de 2013 o Governo Federal Brasileiro lançou o Programa de Investimentos em Aeroportos, com o intuito de ampliar a oferta de transporte aéreo à população, visando para uma primeira fase, a estruturação de 270 aeroportos regionais, com o investimento de 7,3 bilhões de reais (INFRAERO, 2013).

Considerando este cenário, e tendo-se a visão de que a escolha da localidade de um novo aeroporto não deve ser feita de forma arbitrária e sim através de uma metodologia, este

trabalho teve o propósito de classificar áreas na região da cidade de São Paulo fazendo-se uso de métodos e ferramentas de geoprocessamento, a partir do estabelecimento de critérios relacionados ao bom funcionamento de um aeroporto regional, possibilitando a identificação das áreas adequadas para o empreendimento.

O processo de escolha do local para a implantação de um aeroporto envolve um estudo preliminar em que são analisados diversos fatores, entre eles os de caráter sócio-econômico e os de caráter operacional (DAC, 2005). Os primeiros estão relacionados à população, renda, potencial comercial dos municípios, necessidade de desapropriação de áreas, bem como à proximidade da malha rodoviária e dos centros urbanos, dentre outros. Já os fatores operacionais estão relacionados à garantia da segurança dos voos, principalmente em operações de pousos e decolagens, destacando-se a meteorologia, a topografia, o perigo aviário e a proximidade de aeródromos já existentes.

Os fatores influentes considerados na análise deste trabalho foram a topografia, a proximidade de rodovias, o perigo aviário e a proximidade de aeródromos existentes. Obviamente, as áreas protegidas, edificadas e afins foram consideradas para exclusão. O resultado foi um mapa de aptidão para a implantação do aeroporto, com uma classificação graduada em “alta”, “média”, “baixa” e “impraticável”.

2. Área de Estudo

A área de estudo considerada neste trabalho foi uma região quadrada com 100km de lado tendo o centro da cidade de São Paulo no seu centroide, conforme a Figura 1 a seguir. Esta dimensão foi estabelecida tendo-se em vista a implantação de um aeroporto regional para atender essencialmente a região metropolitana de São Paulo. Esta área é delimitada pelas coordenadas S 23° 59' 33.92", W 47° 07' 44.43" (inferior esquerda) e S 23° 05' 30.53", W 46° 08' 40.81" (topo direita).

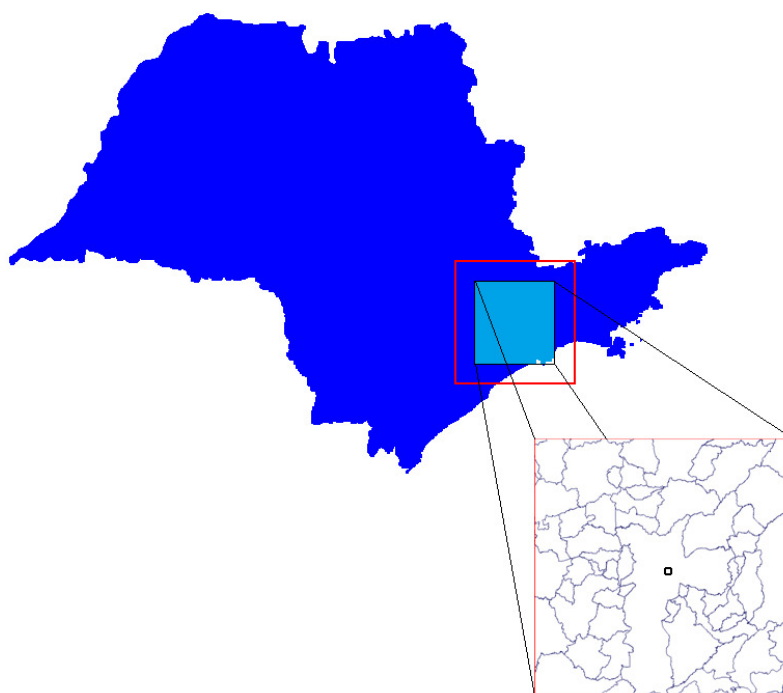


Figura 1 – Região de Estudo.

Esta região abrange 64 municípios circunvizinhos de São Paulo, descritos a seguir: Araçariguama, Arujá, Atibaia, Barueri, Bertioga, Bom Jesus dos Perdões, Cabreúva, Caieiras, Cajamar, Campo Limpo Paulista, Carapicuíba, Cotia, Cubatão, Diadema, Embu, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guararema, Guarujá, Guarulhos, Ibiúna, Igaratá, Indaiatuba, Itanhaém, Itapeverica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Itatiba, Itu, Itupeva, Jacareí, Jandira, Jarinu, Jundiaí, Juquitiba, Louveira, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Mongaguá, Nazaré Paulista, Osasco, Piracaia, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Praia Grande, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santa Isabel, Santana de Parnaíba, Santo André, Santos, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Lourenço da Serra, São Roque, São Vicente, Suzano, Taboão da serra, Vargem Grande Paulista, Várzea Paulista e Vinhedo.

Na criação do projeto de trabalho no SPRING foi definido um retângulo envolvente maior que a região de estudo para que pudessem ser consideradas as influências da vizinhança, conforme analisado nos próximos itens. Por exemplo, a presença de um aeroporto, mesmo fora da região de estudo, exerce influência sobre ela, devendo ser considerado. O retângulo envolvente foi definido pelas coordenadas S 24° 15' 45.18", W 47° 23' 55.69" (inferior esquerda) e S 22° 49' 19.03", W 45° 52' 29.54" (topo direita).

3. Materiais e Métodos

Os dados necessários às análises neste trabalho foram obtidos de diversas fontes conforme mostrado no diagrama da Figura 2 e detalhados no item 4. Para a manipulação e processamento dos dados geográficos, foi utilizado o software SPRING – Sistema de Processamento de Informações Geográficas, versão 5.2.6, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. A inferência geográfica, ou seja, a álgebra dos mapas, foi feita utilizando-se a Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico – LEGAL, através do editor disponibilizado no SPRING.

Os procedimentos foram realizados segundo a sequência mostrada no diagrama da Figura 2, que representa uma modelagem orientada a objetos denominada "Object Modelling Technique for Geografic Applications - OMT-G" (Borges, 1997), a qual foi implementada para os dados geográficos em questão.

A declividade foi obtida por interpolação de Delaunay a partir dos dados de altimetria na forma de isolinhas e pontos cotados, utilizando-se os rios como linha de quebra. As distâncias de influência de aeroportos, aterros sanitários e rodovias foram obtidas a partir da geração de mapas de distâncias, com subsequente classificação e ponderação. Dessa forma, estes fatores influentes puderam ser utilizados numericamente nas operações algébricas. O grau de influência de cada fator foi determinado através da técnica de comparação pareada, denominada AHP – "Analytic Hierarchy Process", proposta por Thomas Saaty em 1978. Em paralelo, as áreas protegidas, as áreas edificadas, os rios e corpos de água foram transformados em mapas temáticos para serem excluídas através de operação booleana.

Por fim, as operações algébricas resultaram em um campo numérico com valores representativos da aptidão para implantação do aeroporto, o qual foi fatiado para apresentar um mapa temático com a classificação das áreas. Maiores detalhes dos procedimentos realizados estão apresentados no item 4.

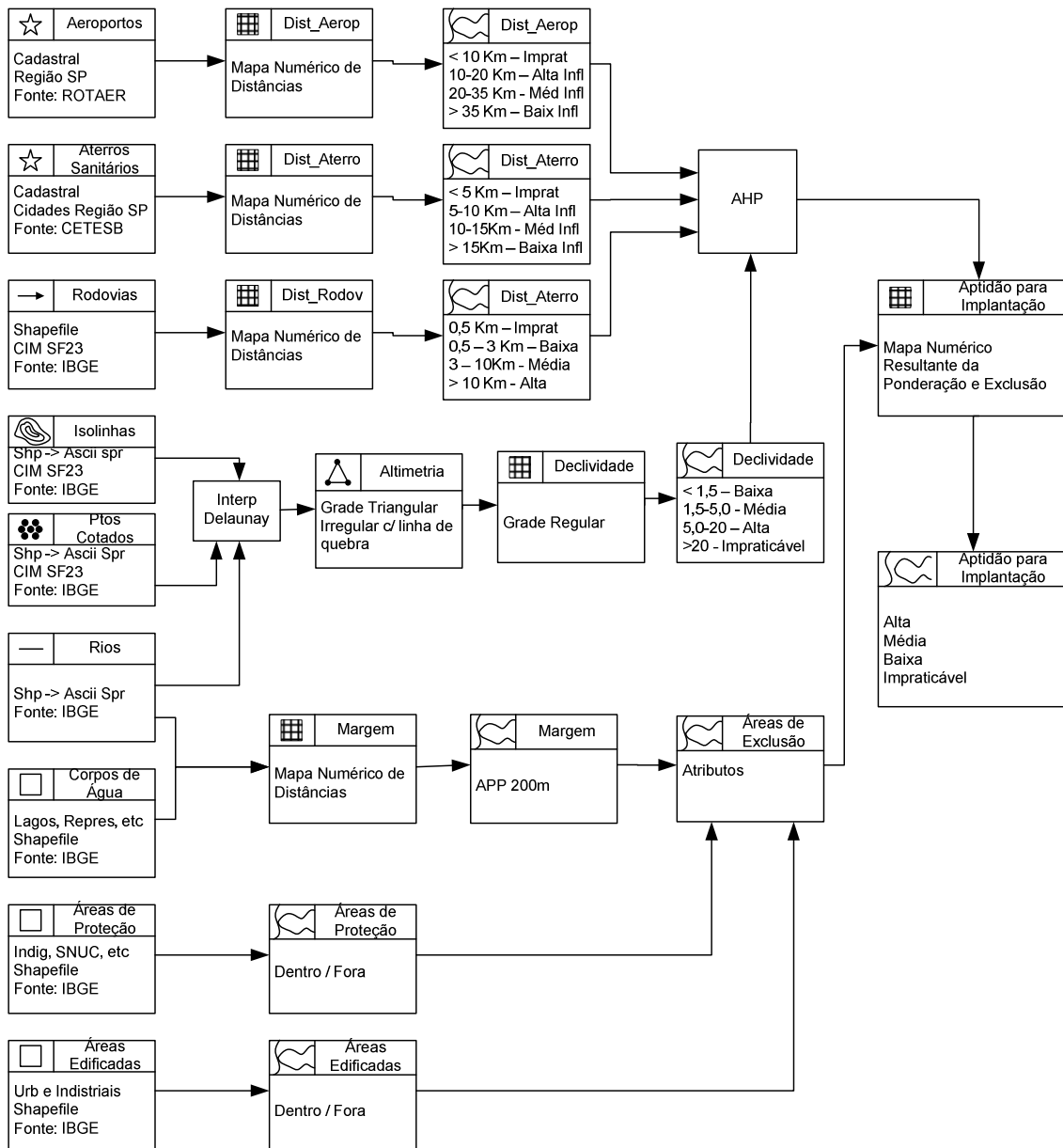


Figura 2 – Diagrama com Modelagem OMT-G.

4. Análise dos Fatores Influentes

4.1. Declividade

A topografia nos entornos do aeroporto até um raio de cerca de 25km é um fator de suma importância, pois serão sobrevoados pelas aeronaves nos procedimentos por instrumentos (sem contato visual como solo) de aproximação para pouso e saída após decolagem. Assim, o relevo e os obstáculos destas áreas não devem consistir restrições à operação segura das aeronaves. (RBAC nº 154, 2012).

Especificamente na vizinhança próxima, onde acontecem as operações terminais de pouso e decolagem, há a exigência de uma Zona de Proteção de Aeródromo no projeto do aeroporto, que prevê gabaritos com gradientes máximos no eixo da pista a partir da cabeceira

para possibilitar as rampas de pouso e decolagem livre de obstáculos, conforme parâmetros estabelecidos pelo Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo (Portaria COMAER nº 256/GC5, 2011). A Figura 3 mostra um croqui com a geometria destes gabaritos.



Figura 3 – Croqui de uma Zona de Proteção de Aeródromo (Fonte: DAC, 2005).

Por exemplo, para uma pista maior que 1800m, o gabarito exigido é mostrado na Figura 4 a seguir. Como pode ser visto, até uma distância de 13km a partir do aeródromo, ao longo do eixo da pista, as elevações devem ser menores que 150m.

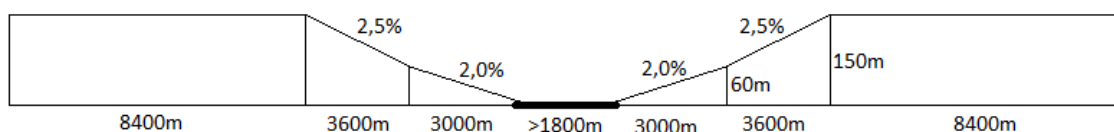


Figura 4 – Restrições topográficas nos prolongamentos do eixo da pista de um aeródromo.

Dessa forma, o alinhamento da pista deve ser escolhido de forma a atender estes gabaritos. Mesmo em regiões com relevo acidentado e grandes declividades é possível esta implementação como, por exemplo, ao longo de um vale ou na linha de crista de um morro. Ou seja, não há um critério numérico restritivo quanto à declividade média ou máxima da região, porque também pode-se fazer movimentações de terra no local para atender ao gabarito. No entanto, a topografia no entorno é um fator que deve ser considerada na classificação, pois é preferível um local em que seja necessário o mínimo de movimentação de terra, devido ao custo desta operação (DAC, 2005).

Para o presente estudo foram obtidos dados de elevação do terreno em “shapefile” (isolinhas e pontos cotados) no IBGE a partir da articulação SF23YAC da Carta Internacional ao Milionésimo – CIM. Os dados foram convertidos para o formato ASCII Spring para que pudesse ser criada a grade triangular irregular TIN, por meio da interpolação de Delaunay, a partir da qual foi gerada uma grade numérica de declividade. Foi então realizado um fatiamento de acordo com as faixas definidas na Tabela 1, em consonância com o gabarito da Zona de Proteção de Aeródromo, obtendo-se o mapa temático da Figura 5. A seguir foi feita uma ponderação, ou seja, atribuídos valores às classes de declividade (Tabela 1), os quais foram utilizados na álgebra para a classificação das áreas para implantação do aeroporto.

Tabela 1: Critérios de Classificação Quanto à Declividade.

Declividade	Classe	Ponderação
Até 1.5°	Baixa	9
Entre 1.5 e 5.0°	Média	6
Entre 5.0 e 20°	Alta	3
Acima de 20°	Impraticável	0

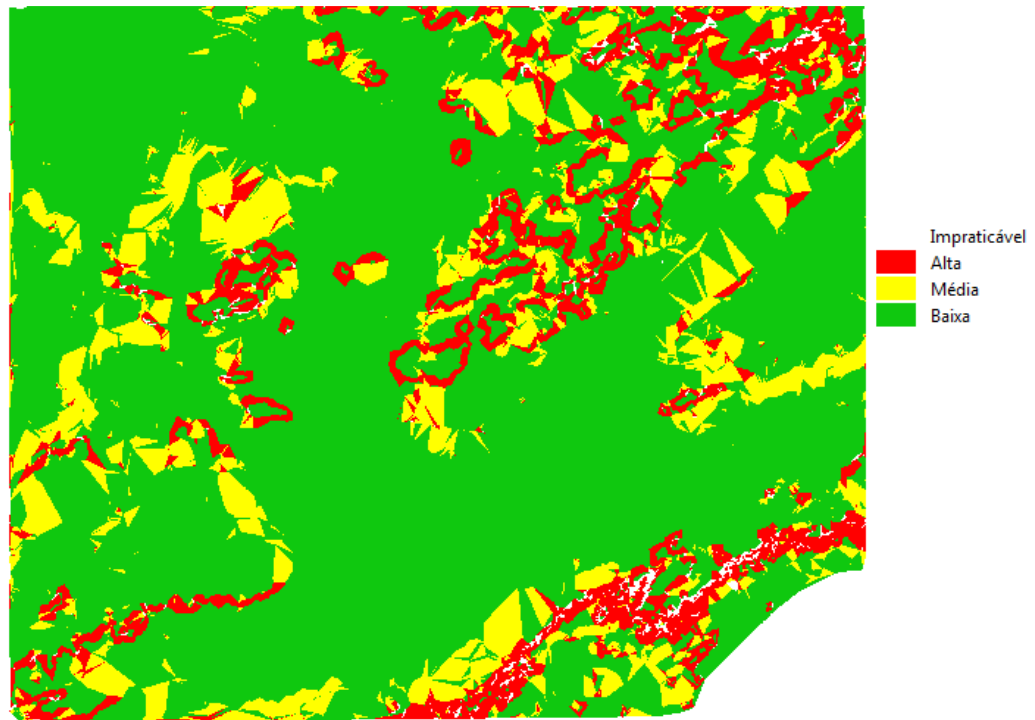


Figura 5 – Mapa de Declividade.

4.2. Proximidade de Rodovias

A disponibilidade de malha rodoviária adjacente é um importante fator na escolha de uma área para implantação de um aeroporto. É preferível optar, dentre as várias áreas elegíveis, por aquela em que as condições de acesso sejam mais favoráveis, pois eliminaria a necessidade de se construir ou adaptar uma rodovia até o local do futuro aeroporto.

Para este estudo foram obtidos do IBGE dados em “shapefile” de todas as rodovias pavimentadas da área em questão, a partir da articulação SF23YAC da Carta Internacional ao Milionésimo – CIM. Foi então criado um mapa numérico de distâncias e realizado um fatiamento de acordo com as faixas definidas na Tabela 2, com a qual obteve-se o mapa temático da Figura 6. A seguir foi feita uma ponderação, ou seja, atribuídos valores às classes de distâncias, também mostrados na Tabela 2, os quais foram utilizados na álgebra para a classificação das áreas para implantação do aeroporto.

Tabela 2: Critérios de Classificação Quanto à Proximidade de Rodovias.

Distância	Classe	Ponderação
Até 500 m	Impraticável	0
Entre 0.5 e 3 km	Baixa	9
Entre 3 e 10 km	Média	6
Acima de 10 km	Alta	3

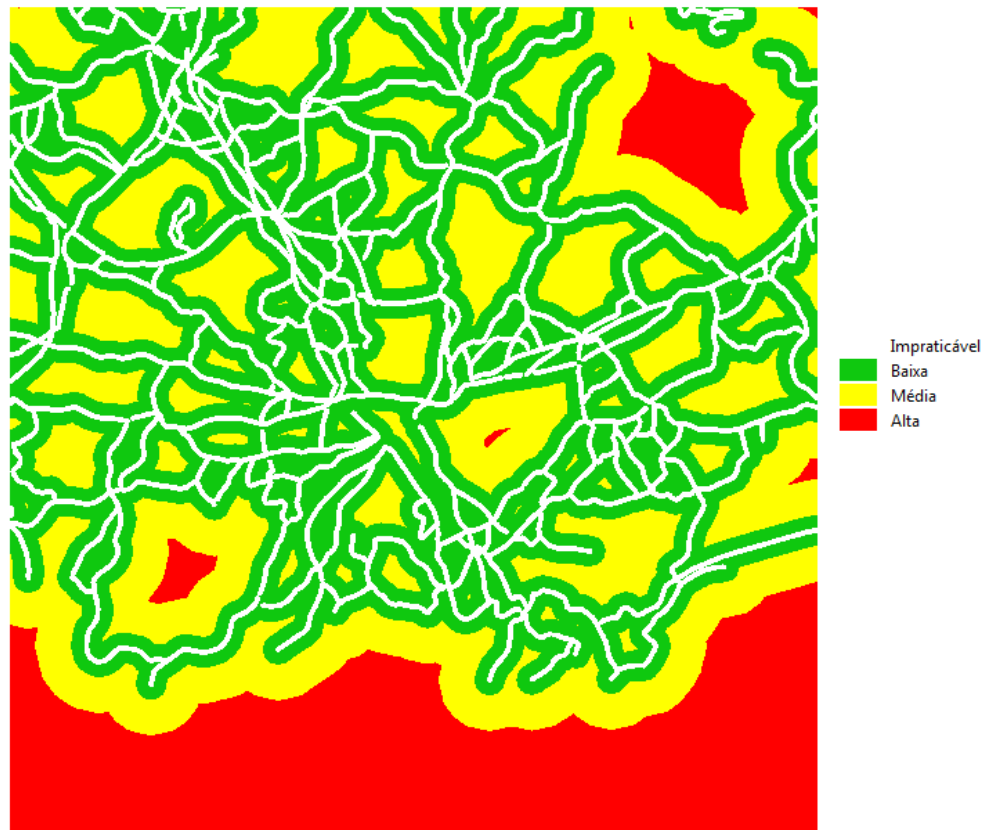


Figura 6 – Mapa de Distâncias às Rodovias.

4.3. Proximidade de Aeroportos Existentes

A presença de outros aeroportos na região onde se pretende implantar um novo aeroporto também implica em restrições porque no entorno de cada aeroporto são estabelecidas áreas para o controle do tráfego aéreo. São denominadas “Air Traffic Zone - ATZ” quando operam com regras de voo visual (VFR) e “Control Zone - CTR” quando operam regras de voo por instrumentos (IFR), conforme definido na Publicação de Informação Aeronáutica do Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA (AIP, 2014). A Figura 7 mostra um exemplo de CTR circular.

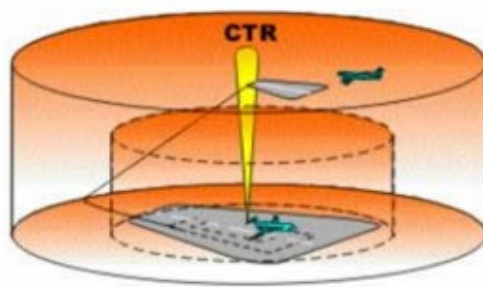


Figura 7 – Zona de Controle de um Aeródromo.

Especificamente para a região de São Paulo, as CTRs dos principais aeroportos existentes estão definidas na Circular de Informações Aeronáuticas do DECEA (AIC nº 23, 2013), mostradas na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: CTR dos Aeroportos da Região de São Paulo

Aeroporto	Tamanho da CTR (NM)
Guarulhos, Congonhas e Viracopos	20
São José dos Campos	13
Demais	5

Para este estudo foram obtidas as localizações dos aeroportos da área em questão na Publicação Auxiliar de Rotas Aéreas – ROTAER do DECEA, um total de 18, a saber: Guarulhos, Congonhas, Viracopos, São José dos Campos, Amarais, Atibaia, Base Aérea de Santos, Bragança Paulista, Fazenda Caiçara, Fazenda Irohy, Fazenda Vale Eldourado, Itanhaém, Itu, Jundiaí, Marte, Monte Verde, Nascimento I e Três Marias. A partir destas localizações foi criado um mapa numérico de distâncias e realizado um fatiamento de acordo com as faixas definidas na Tabela 4, em consonância com os tamanhos das CTRs, obtendo-se o mapa temático da Figura 8. A existência de uma CTR não impede a operação de um aeroporto vizinho, tanto que o Campo de Marte em São Paulo, por exemplo, está dentro das CTRs dos aeroportos de Congonhas e Guarulhos. No entanto, quanto maior sua proximidade, maior influência exercerá no ordenamento do tráfego, até um ponto que o torna impraticável. As classes de distância de influência foram ponderadas (Tabela 4) com valores que foram utilizados na álgebra para a classificação das áreas para implantação do aeroporto.

Tabela 4: Critérios de Classificação Quanto à Proximidade de Aeroportos.

Distância	Classe	Ponderação
Até 10 km	Impraticável	0
Entre 10 e 20 km	Alta Influência	3
Entre 20 e 35 km	Média Influência	6
Acima de 35 km	Baixa Influência	9

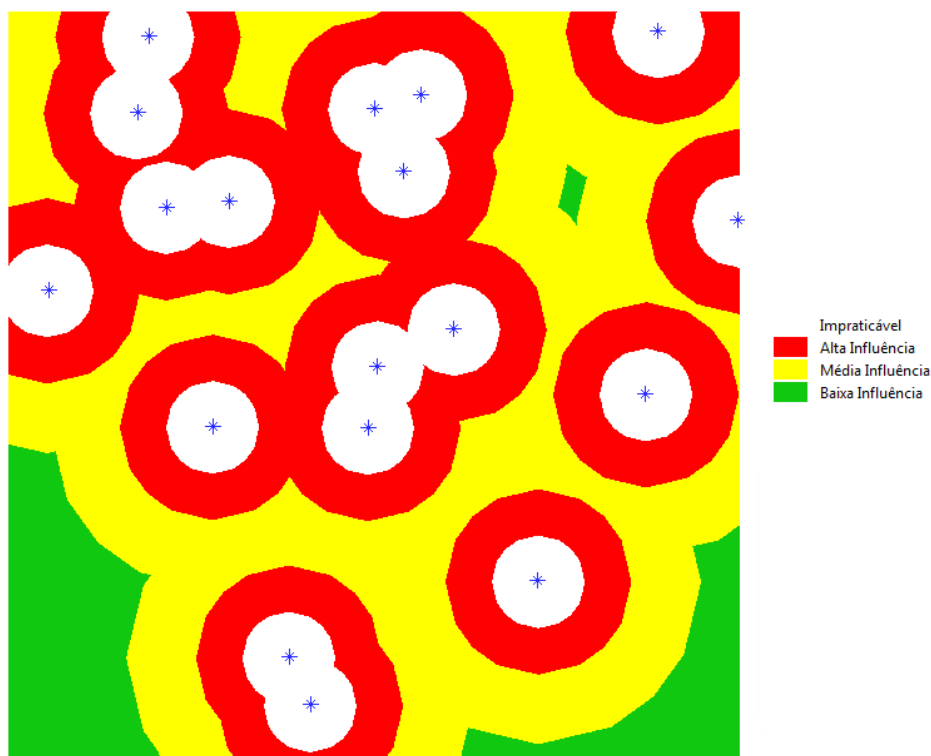


Figura 8 – Mapa de Distância de Influência dos Aeroportos.

4.4. Proximidade de Aterros Sanitários

Segundo o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – CENIPA, os sistemas de coleta de resíduos sólidos como aterros sanitários e áreas de transbordos são o principal cenário de atração de aves, representando o Perigo Aviário, isto é, o risco potencial de colisão de aeronave com ave ou bando de aves, no solo ou no espaço aéreo, sendo um assunto de crescente relevância e de preocupação constante entre todas as esferas do transporte aéreo (CENIPA). As estatísticas indicam que 90% das colisões ocorrem nas proximidades dos aeródromos, com destaque ao Urubu e à Garça pequena branca que, juntos, correspondem a cerca de 50% das colisões.

Em consonância com o CENIPA, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA aprovou em 1995 a Resolução nº 04, em que foram estabelecidas restrições à implantação de atividades que atráíssem aves. Ficou delimitada a Área de Segurança Aeroportuária - ASA, em que isola, por um raio de 20 km a partir do centro da pista do aeródromo, atividades atrativas a aves, tais como: lixões, aterros sanitários, curtumes, abatedouros, assim como quaisquer outras atividades que possam proporcionar riscos semelhantes à navegação aérea (CONAMA, 1995). Apesar desta resolução, a existência de aterros sanitários dentro do raio de 20 km não impede a operação dos aeroportos como, por exemplo, o aterro de São José dos Campos que está a menos de 5 km do aeroporto.

Para este trabalho foram coletados dados de localização de aterros sanitários do Mapa de Destinação de Resíduos Urbanos, disponibilizado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. A partir destas localizações foi criado um mapa numérico de distâncias e realizado um fatiamento de acordo com as faixas definidas na Tabela 5, com a qual obteve-se o mapa temático da Figura 9. A seguir foi feita uma ponderação atribuindo-se valores às classes de distâncias (Tabela 5), os quais foram utilizados na álgebra para a classificação das áreas para implantação do aeroporto.

Tabela 5: Critérios de Classificação
Quanto à Proximidade de Aterros Sanitários.

Distância	Classe	Ponderação
Até 5 km	Impraticável	0
Entre 5 e 10 km	Alta Influência	3
Entre 10 e 15 km	Média Influência	6
Acima de 15 km	Baixa Influência	9

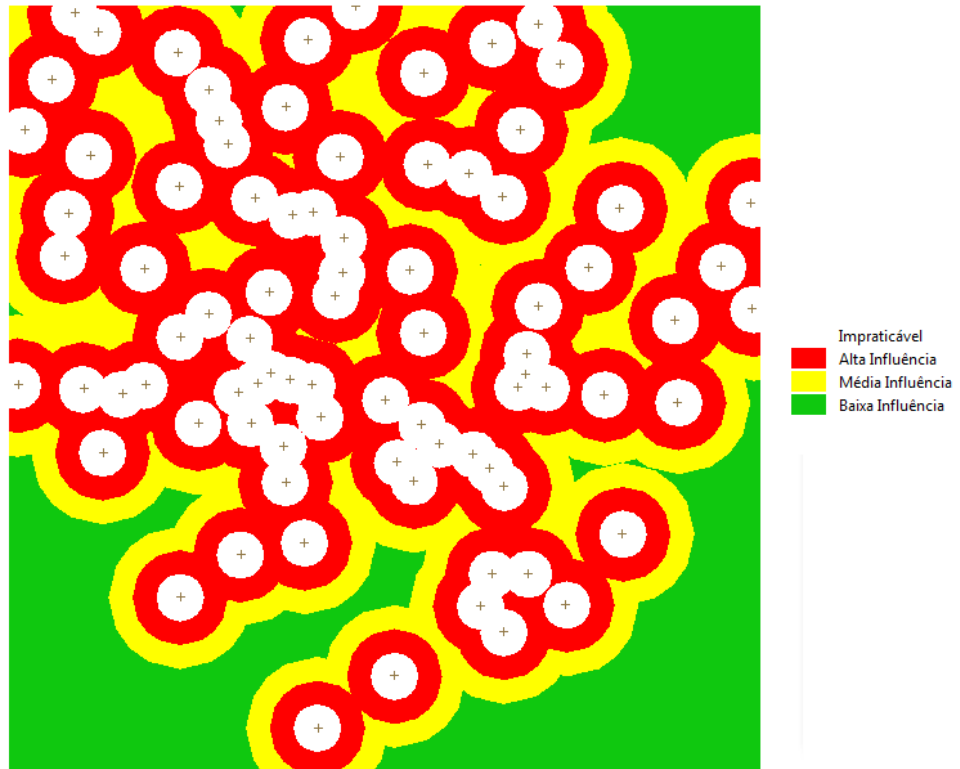


Figura 9 – Mapa de Distâncias de Influência de Aterros Sanitários.

4.5. Áreas de Exclusão

Além das áreas impraticáveis dos mapas anteriores, foram consideradas também como áreas de exclusão as áreas protegidas, os rios e corpos de água e as áreas edificadas.

As áreas aqui denominadas de protegidas consistiram na união das terras indígenas, das unidades de conservação pertencentes ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, que abrangem as Unidades de Proteção Integral e de Desenvolvimento Sustentável, e das não pertencentes ao SNUC. Estas áreas foram obtidas em formato “shapefile” da base de dados do IBGE, transformadas em mapa temático (Figura 10) e ponderadas com valor “0” para serem excluídas na álgebra para classificação da implantação do aeroporto.

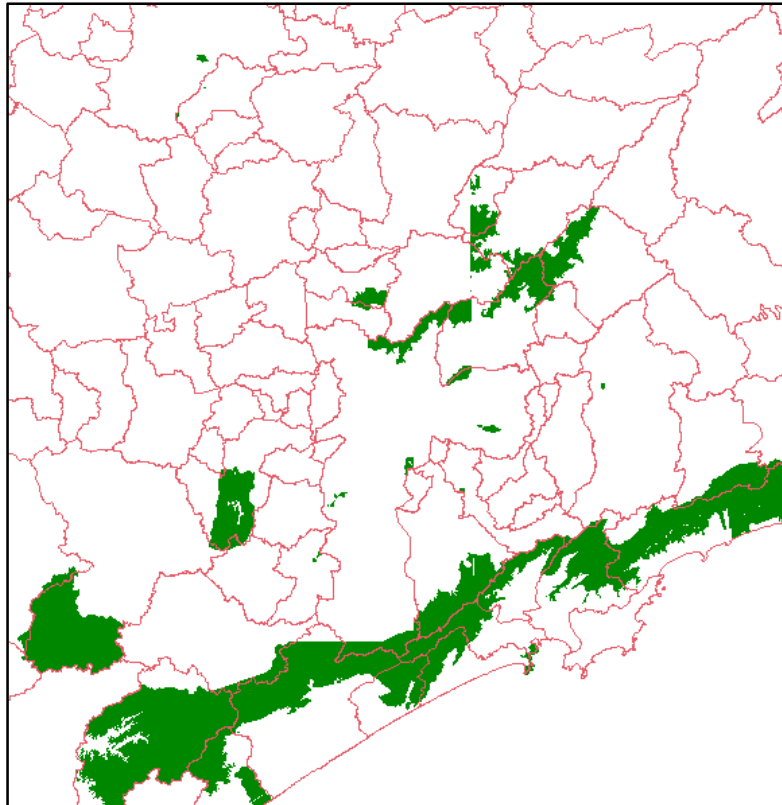


Figura 10 – Mapa de Áreas Protegidas.

Os rios e corpos de água (lagos, lagoas, represas, etc) também foram obtidos em formato “shapefile” da base de dados do IBGE e transformadas em mapa temático (Figura 11) com posterior ponderação de valor “0” visando serem excluídos na álgebra da classificação final. Foram consideradas também como áreas de exclusão as faixas de Área de Preservação Permanente - APP de todos os rios e corpos de água no valor de 500m, o máximo previsto no Código Florestal (Lei 12.727 de 2012).

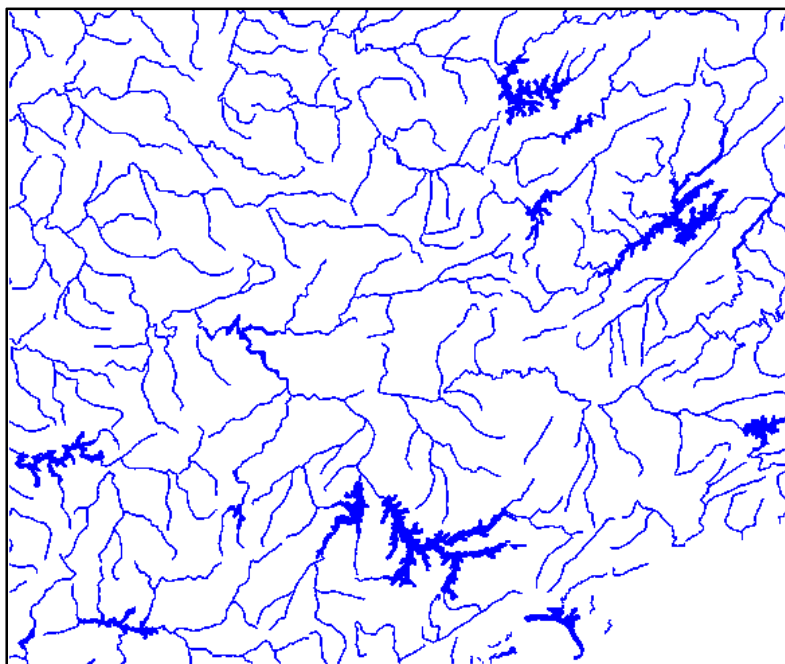


Figura 11 – Mapa de Rios e Corpos e Água com APPs.

As áreas edificadas consistiram na união das áreas urbanas e dos distritos industriais. Foram obtidos em formato “shapefile” da base de dados do IBGE e transformados em mapa temático (Figura 12) e então ponderados com valor “0” para serem excluídos na classificação final.

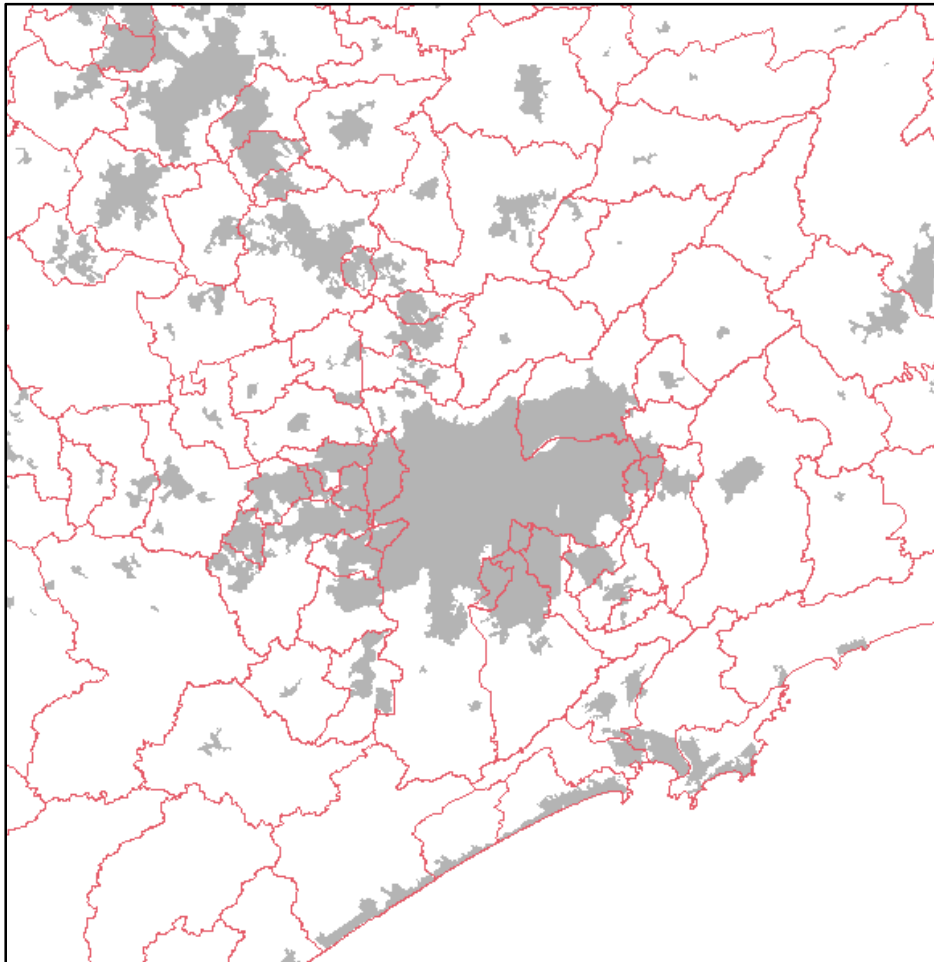


Figura 12 – Mapa de Áreas Edificadas.

5. Inferência Geográfica

Os campos numéricos de declividade, distância de rodovias, aeroportos e aterros sanitários, com ponderações de 0 a 9, conforme mostrados nos itens 4.1 a 4.4, foram utilizados para realizar a inferência geográfica dos fatores influentes. O valor “9” da ponderação representa “alta” favorabilidade do correspondente fator à implantação do aeroporto, o valor “6” representa “média”, o fator “3” baixa e o fator “0” indica impossibilidade. No entanto, sabe-se que cada fator (declividade, distância de rodovias, de aeroportos e de aterros) tem um grau de importância diferente na classificação para a implantação do aeroporto. Assim, foi necessário definir pesos representativos do grau de influência relativa de cada fator. Para isso, foi utilizado o método de comparação pareada, através da técnica denominada AHP – “Analytic Hierarchy Process”, com a escala de valores definida na Tabela 6 a seguir.

Tabela 6: Escala de Valores AHP Para Comparação Pareada.

Grau de Importância	Definição
1	Importância Igual – os dois fatores contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância Moderada – um fator é ligeiramente mais importante que o outro
5	Importância Essencial – um fator é claramente mais importante que o outro
7	Importância Demonstrada – um fator é fortemente favorecido com relevância demonstrada
9	Importância Extrema – a evidência que diferencia os fatores é da maior ordem possível

A comparação entre os fatores resultou na Tabela 7 abaixo, a qual foi normalizada para se obter os pesos através da somatória de cada linha, conforme mostrado na Tabela 8 a seguir.

Tabela 7: Comparação dos fatores influentes pela técnica AHP.

	Distância Aeroporto	Distância Aterro	Distância Rodovia	Declividade
Distância Aeroporto	1	9	5	1/7
Distância Aterro	1/9	1	1/7	1/9
Distância Rodovia	1/5	7	1	1/5
Declividade	7	9	5	1
Total	8,31	26,00	11,14	1,45

Tabela 8: Valores dos pesos para cada fator.

	Distância Aeroporto	Distância Aterro	Distância Rodovia	Declividade	Pesos
Distância Aeroporto	0,120	0,346	0,449	0,098	0,253
Distância Aterro	0,013	0,038	0,013	0,076	0,035
Distância Rodovia	0,024	0,269	0,090	0,138	0,131
Declividade	0,842	0,346	0,449	0,688	0,581

Assim, os mapas numéricos com valores ponderados foram submetidos a uma soma algébrica tendo seus respectivos pesos aplicados como fatores multiplicativos. As regiões geográficas com ponderação “0” nestes mapas, bem como as regiões referentes às áreas protegidas, edificadas, rios e corpos de água foram implementadas como áreas de exclusão através de operação booleana.

6. Resultados e Considerações Finais

A inferência geográfica foi realizada conforme descrito no item 5 e resultou em um campo numérico com valores entre “3” e “9” representando, respectivamente, “menor” e “maior” aptidão para a implantação do aeroporto. Também foram implementados valores “0” no campo representando as áreas de exclusão, onde a implantação de um aeroporto é impraticável, conforme já comentado.

Para melhor visualização dos resultados, o campo numérico representativo da aptidão foi fatiado segundo as faixas mostradas na Tabela 9, resultando no mapa da Figura 12, o qual mostra a classificação final das áreas com vistas para a implantação de um aeroporto na região da cidade de São Paulo.

Tabela 9: Critérios de Classificação Quanto à Aptidão para Implantação.

Aptidão	Classe
0	Impraticável
3 -5	Baixa
5 -7	Média
7 - 9	Alta

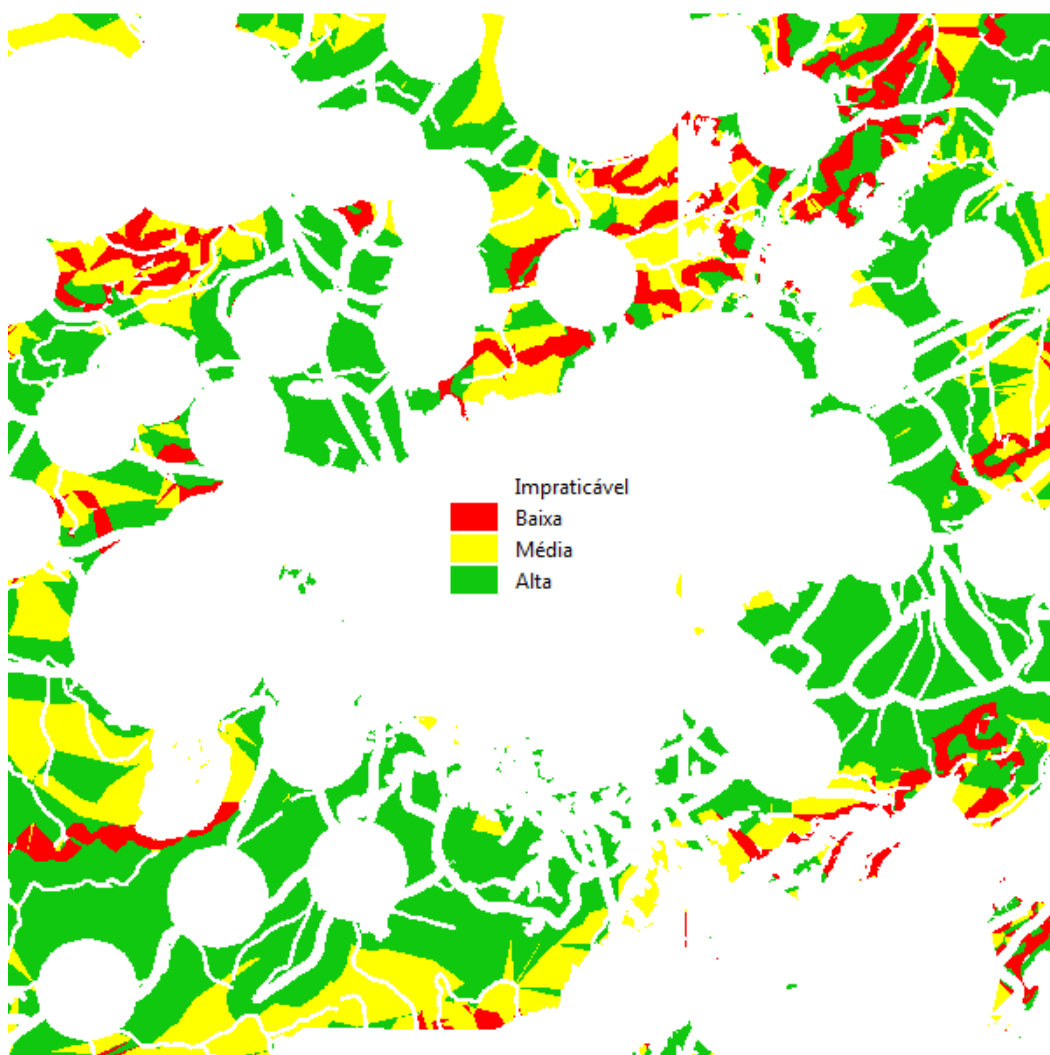


Figura 12 – Mapa de Aptidão para Implantação de Aeroporto.

Na região de estudo abrangida pelo mapa, as áreas impraticáveis representam 68%. As áreas com alta aptidão para implantação do aeroporto representam 21%, enquanto que as áreas com média e baixa aptidão representam 7% e 4%, respectivamente.

As regiões do mapa com os maiores conglomerados de áreas disponíveis de alta aptidão foram: sudeste de São Paulo junto de Mogi das Cruzes, Suzano, Mauá e Ribeirão Pires; e sul de São Paulo junto de Embu-Guaçu, São Lourenço da Serra, Juquitiba, Ibiuna, Itanhaém e Itapeverica da Serra.

As áreas de alta aptidão mais próximas do centro de São Paulo localizam-se em Mairiporã, a cerca de 25 km; noroeste de São Paulo junto de Cajamar, Caieiras, Santana de Parnaíba e Franco da Rocha, a cerca de 35 km; sul de Carapicuíba e norte de Cotia a cerca de 50km; e sudoeste de São Paulo junto de Mauá e Ferraz de Vasconcelos a cerca de 60 km.

A cidade com maior percentual de áreas de alta aptidão foi Suzano com cerca de 60%. As cidades com maior área de alta aptidão foram São Paulo e Mogi das Cruzes.

Enfim, a metodologia e as ferramentas de geoprocessamento empregadas foram eficazes na obtenção destes resultados, possibilitando alcançar o objetivo proposto, ou seja, a classificação das áreas da região da cidade de São Paulo para implantação de um aeroporto, a partir de fatores influentes conhecidos e critérios estabelecidos.

REFERÊNCIAS

ANAC, Anuário do Transporte Aéreo - Dados Estatísticos e Econômicos. Agência Nacional de Aviação Civil, 18 de Outubro de 2013.

ANAC, RBAC nº 154 – Projeto de Aeroportos. Agência Nacional de Aviação Civil, Regulamento Brasileiro de Aviação Civil, 2012.

BORGES, Karla A. V., Modelagem de Dados Geográficos – Uma Extensão do Modelo OMT para Aplicações Geográficas, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, MG, 1997.

BRASIL, Código Florestal, Lei 12.727 de 17 de outubro de 2012.

CENIPA, Perigo Aviário e Fauna: uma questão permanente. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, Assessoria de Gerenciamento de Risco Aviário. Disponível em: <www.cenipa.aer.mil.br>. Acesso em: 1abr14.

CETESB, Mapa de Destinação de resíduos Urbanos. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/residuos-solidos/res%C3%ADduos-urbanos/7-mapa---destina%C3%A7%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-urbanos>>, consulta feita em 1 maio 2014.

COMAER, Portaria nº 256/GC5 - Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo – PBZPA. Comando da Aeronáutica, 13 de Maio de 2011.

CONAMA, Resolução nº 4 - Áreas de Segurança Portuária (ASA). Conselho Nacional do Meio Ambiente, 9 de outubro de 1995, Publicada no DOU no 236, de 11 de dezembro de 1995, Seção 1, página 20388.

DAC, Manual de Implementação de Aeroportos. Departamento de Aviação Civil, IAC - Instituto de Aviação Civil, Rio de Janeiro, 2005.

DECEA, AIC nº 23/13 – Circular de Informações Aeronáuticas. Departamento de Controle do Espaço Aéreo 12 DEZ 13, disponível em:
<<http://www.aisweb.aer.mil.br/?i=publicacoes&tab=aip>>, consultado em maio de 2014.

DECEA, AIP – Publicação de Informação Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo, 20 FEV 14, Disponível em <<http://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=3932>>, consultada em Maio 2014.

DECEA, ROTAER – Publicação Auxiliar de Rotas Aéreas. Departamento de Controle do Espaço Aéreo, 12 MAI 12, disponível em:
<<http://www.ais.decea.gov.br/arquivos/publicacoes/ROTAER/00-18CDB2FE-BB98-4029-BA3F40250D4E1630.pdf>>, consultado em maio de 2014.

IBGE, População Residente nos Municípios Brasileiros. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1º de Julho de 2013.

INFRAERO, Relatório Anual da Administração – 2012, Infraestrutura Aeroportuária, publicado em 2013.