



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
0300002 - Trabalho de Formatura para Engenharia Civil II

Plano Preliminar de Desenvolvimento dos Aeroportos de Minas Gerais

Prof Dr Jorge Eduardo Leal de Medeiros

Carolina Silvia Maluf
Julia Almeida Rocha
Leonardo Vitor Pelatti

2º semestre de 2014

Catálogo-na-publicação

Maluf, Carolina Silvia

Plano preliminar de desenvolvimento dos aeroportos de Minas Gerais / C.S. Maluf; J.A. Rocha; L.V. Pelatti. -- São Paulo, 2014.

80 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transporte.

**1.Aeroportos – Minas Gerais 2.Terminais de passageiros
3.Demanda I.Rocha, Julia Almeida II.Pelatti, Leonardo Vitor
III.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Transporte IV.t.**

Conteúdo

Catlogação-na-publicação	2
Agradecimentos	5
Resumo	6
Motivações e Objetivos Gerais	6
Objetivos Finais Específicos.....	6
Classificação dos Aeroportos.....	7
Análise e Caracterização dos Aeroportos.....	11
Estudo Detalhado dos Aeroportos Selecionados	11
Projeção da Movimentação de Passageiros	12
Resumo das Etapas Realizadas - Parte I.....	24
Novas Classificações.....	25
Aeroportos do PIL	25
Viagens Rodoviárias para Belo Horizonte	26
Viagens Rodoviárias Fora de BH	28
Todas as Viagens Rodoviárias.....	28
Seleção Final	29
Comparação entre as seleções.....	32
Propostas de Terminais de Passageiros	32
Conclusão	43
Ideias Futuras	43
Referências Bibliográficas	44
Anexos	45

Índice de Figuras

<i>Figura 1 - Mapa de Minas Gerais com a localização dos aeroportos selecionados.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2 - Mapa com localização e área de influência.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3 - Seleção Final.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4 - Aeroportos do PIL.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 5 - Cidades Selecionadas.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 6 - Localização e raios de influência da seleção final.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 7 - Modelos de Terminais.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 8 - Plano do Terminal tipo M-1.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 9 - Planta do Terminal tipo M-1.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 10 - Planta do Terminal tipo M-2.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 11 - Planta do Terminal tipo M-2.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 12 - Modularidade do Terminal M-1.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 13 - Modularidade e possibilidades de expansão - Terminal M-1.....</i>	<i>40</i>

Índice de Gráficos

<i>Gráfico 1 - Relação pax/ano e PIB/capita.....</i>	<i>18</i>
<i>Gráfico 2 - Relação pax/ano e PIB.....</i>	<i>19</i>
<i>Gráfico 3 - PIB x Demanda dos aeroportos selecionados de MG.....</i>	<i>23</i>
<i>Gráfico 4 - PIB x Demanda dos aeroportos selecionados de MG (continuação).....</i>	<i>23</i>

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1 - Dados sócio-econômicos das cidades selecionadas geograficamente.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabela 2 - Dados sócio-econômicos das cidades.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 3 - Resultados das projeções pelo método usado para Feria de Santana - BA.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 4 - Histórico de demandas (Infraero e Daesp); população e PIB (IBGE).....</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 5 - Agrupamento dos valores de R² e coeficiente angular para pax x PIB/capita.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 6 - dos valores de R² e coeficiente angular para pax x PIB.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 7 - Coeficiente angular das séries históricas com PIB/capita e valor de pax / PIB/capita... </i>	<i>21</i>
<i>Tabela 8 - Coeficiente angular das séries históricas com PIB e valor de pax/PIB.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 9 - Crescimento do PIB e da demanda e valores de PAX/PIB para os aeroportos do Sudeste.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 10 - PIB e demanda dos aeroportos selecionados (2008 a 2011).....</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 11 - Crescimento do PIB e da Demanda entre os anos de 2008 e 2011, valores de R² e de PAX/PIB.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabela 12 - Viagens para BH.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 13 - Viagens sem passar por BH.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 14 - Seleção Final e Definitiva.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 15 - Comparação entre as seleções de cada Plano.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 16 - Área recomendada por passageiro.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 17 - Limites de áreas.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 18a - Projeção de PIB.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 18b - Designação de terminal para os aeroportos.....</i>	<i>42</i>

Agradecimentos

Agradecemos aos familiares, colegas e professores por nos acompanharem e apoiarem durante todos os anos do curso de graduação. Agradecemos aos profissionais que forneceram informações e dados para a realização deste trabalho, como os senhores Pedro Fostinone, consultor da Passaredo, e Peter Robbe, do Governo de Minas Gerais. E à professora Mariana Giannotti, do PTR, por auxiliar na execução de uma das atividades mais complicadas do trabalho.

Agradecemos principalmente ao professor Jorge Eduardo Leal Medeiros por ter nos ensinado a como fazer o trabalho de formatura, com sua orientação atenciosa e prestativa.

Resumo

Minas Gerais tem o maior território do Sudeste brasileiro e um dos maiores do país, sendo ocupado, atualmente, por 92 aeroportos e aeródromos. Com os novos investimentos federais em infraestrutura aeroportuária, através do PAC, tornou-se necessário selecionar quais devem manter funcionamento e quais devem ser desativados.

Em sua primeira etapa, o trabalho consistiu em fazer a seleção dos aeroportos. Para tal, foram estabelecidos critérios de seleção - tais como localização, área de captação de demanda (para não haver sobreposição nem áreas descobertas), demandas (histórico e perspectivas), nível de centralidade das cidades e economia da região - e coletados e analisados dados referentes a esses critérios.

A partir do resultado da primeira etapa, a segunda foi verificar a infraestrutura de cada aeroporto e seus arredores, para avaliar sua adequação e o que precisa ser acrescentado.

Motivações e Objetivos Gerais

A motivação deste trabalho baseia-se na necessidade de estabelecer diretrizes de desenvolvimento no Estado de Minas Gerais quanto ao seu sistema aeroviário. Este trabalho tem como objetivo classificar e hierarquizar os aeródromos públicos do estado de Minas Gerais, identificando os que merecem ser objeto de desenvolvimento imediato, os de interesse regional e, eventualmente, os que tenham interesse limitado. O objetivo final é que todo o estado seja atendido com maior eficiência pela malha aeroportuária.

Objetivos Finais Específicos

Numa primeira etapa, foi realizada uma análise e caracterização e tipologia dos aeroportos do estado e, posteriormente, uma classificação qualitativa dos municípios com aeroportos no que tange suas atividades econômicas, população, nível de centralidade, facilidade de acesso ao aeroporto e áreas de captação dos aeroportos próximos e regiões vizinhas. Foram inicialmente selecionados cerca de 20 aeroportos considerados de maior relevância estadual para merecerem projeção de demandas anuais de passageiros num horizonte de 25 anos.

Em seguida ao estudo de demandas, pretendeu-se proceder a uma proposta de desenvolvimento do arranjo físico dos aeroportos quanto ao tamanho dos pátios e terminal de passageiros de forma que, nas etapas finais, serão sugeridas escalas de infraestrutura necessária aos aeródromos do campo de estudos.

Um dos objetivos últimos desse trabalho foi sugerir um plano preliminar de desenvolvimento que permita o aumento da capilaridade da aviação regular e aumento do acesso da aviação geral.

Classificação dos Aeroportos

Trata-se aqui de uma análise classificatória dos aeródromos, definindo um campo de estudos composto de algumas unidades de maior relevância estadual em termos socioeconômicos e cujo conjunto das áreas de influência cubra o território estudado. Os critérios utilizados para tal seleção foram dois: o nível de centralidade do município em que se localiza o aeródromo e a sua atividade econômica, medida por seu PIB de 2011 (o mais atual disponível), em face da forte correlação entre PIB e demanda de transporte aéreo, como se demonstra mais adiante, nos gráficos das Figuras 40 e 41.

Com os dados obtidos para cada cidade com aeródromo ou aeroportos, foi possível organizá-las segundo as mesorregiões a que pertencem, buscando, após um processo de seleção, a cobertura de todo o estado de Minas Gerais pelos aeroportos. *A priori*, decidiu-se escolher apenas um aeródromo por mesorregião com até 60.000 km² de território e dois aeródromos para as mesorregiões Triângulo Mineiro, Norte de Minas e Noroeste de Minas (90.500 km², 128.000 km² e 62.000 km² respectivamente) a serem mais profundamente analisados. Para isso uma tabela dinâmica foi utilizada para selecionar as cidades dentro de cada mesorregião, ou as duas principais cidades com maior hierarquia segundo a Região de Influência das Cidades - REGIC, estudo do IBGE que hierarquiza os municípios brasileiros de acordo com suas influências socioeconômicas, evidenciando a interdependência entre eles. Em caso de empate no critério de seleção, foi selecionada a alternativa com maior PIB no ano de 2011 (último ano disponível para todas cidades).

O critério de seleção automática foi interferido em casos específicos, como por exemplo, na mesorregião do Vale do Rio Doce, onde a cidade com maior importância hierárquica, segundo o REGIC, é Governador Valadares com um PIB de 2,8 bilhões de reais. Entretanto, a cidade selecionada foi Ipatinga com o PIB duas vezes maior, 5,6 bilhões. Somente nessa situação, devido à grande discrepância entre os PIBs das principais cidades dessa mesorregião, abriu-se uma exceção ao critério de base.

A planilha de análise também possui a organização das cidades conforme categorias de níveis de centralidade REGIC pois, após se observarem os gráficos de demanda aeroportuária x PIB, foram notados dois tipos de padrão. Cidades com níveis hierárquicos mais altos e tráfego regular possuem crescimento da demanda aeroportuária menos suscetível ao aumento do PIB (curvas de correlação com menor crescimento). Já cidades menos influentes possuem o crescimento da demanda mais acentuado com a variação do PIB. Deseja-se focar a projeção das demandas a partir da categorização das cidades, comparando-as com cidades de mesmo perfil, assim obtendo uma estimativa mais próxima da realidade e do potencial a ser atingido pelas cidades escolhidas para estudo.

Identifica-se nesta análise um conjunto de municípios que oferecem alto potencial de geração de demandas por transporte aéreo regular composto por: Varginha,

Uberlândia e Uberaba, Juiz de Fora, Montes Claros e Pirapora, Belo Horizonte, Ipatinga, Divinópolis, Diamantina, Unaí, Teófilo Otoni, Curvelo e Viçosa.

Escolha por Hierarquia					Escolha por PIB					
Mesorregião	Area (km²)	Cidade/Aeroporto	Hier. Pib (mil)	Igualdade?	Mesorregião	Area	Cidade	PIB (Milhões)	hier.	
Sul/Sudoeste de Minas	49.524	Pouso Alegre	6	2.563.771	FALSO	Sul/Sudoeste de Minas	49.524	Varginha	3.046.304	6
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	90.545	Uberlândia	7	16.165.950	VERDADEIRO	Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	90.545	Uberlândia	16.165.950	7
Zona da Mata	35.748	Juiz de Fora	7	14.846.276	VERDADEIRO	Zona da Mata	35.748	Juiz de Fora	14.846.276	7
Norte de Minas	128.454	Montes Claros	7	3.815.101	VERDADEIRO	Norte de Minas	128.454	Montes Claros	3.815.101	7
Metropolitana de Belo Horizonte	39.487	Belo Horizonte	9	44.595.205	VERDADEIRO	Metropolitana de Belo Horizonte	39.487	Belo Horizonte	44.595.205	9
Vale do Rio Doce	41.810	Governador Valadares	6	2.845.814	FALSO	Vale do Rio Doce	41.810	Ipatinga	5.659.344	4
Oeste de Minas	24.043	Divinópolis	6	2.819.794	VERDADEIRO	Oeste de Minas	24.043	Divinópolis	2.819.794	6
Jequitinhonha	50.143	Araçuaí	3	170.643	FALSO	Jequitinhonha	50.143	Diamantina	287.632	3
Campo das Vertentes	12.564	Barbacena	5	1.335.420	VERDADEIRO	Campo das Vertentes	12.564	Barbacena	1.335.420	5
Noroeste de Minas	62.381	Unaí	3	1.310.654	VERDADEIRO	Noroeste de Minas	62.381	Unaí	1.310.654	3
Vale do Mucuri	20.081	Teófilo Otoni	6	1.154.886	VERDADEIRO	Vale do Mucuri	20.081	Teófilo Otoni	1.154.886	6
Central Mineira	31.752	Curvelo	3	662.873	FALSO	Central Mineira	31.752	Três Marias	886.701	1
Oeste Potiguar	-	Viçosa	4	599.764	VERDADEIRO	Oeste Potiguar	-	Viçosa	599.764	4

Mesorregião	Veredito	2o aeroporto	Obs:
Sul/Sudoeste de Minas	Varginha		
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	Uberlândia	Uberaba	
Zona da Mata	Juiz de Fora		
Norte de Minas	Montes Claro	Pirapora	Pirapora possui alto PIB
Metropolitana de Belo Horizonte	Belo Horizonte		
Vale do Rio Doce	Ipatinga		Apesar de hierarquia mais baixa, Ipatinga possui PIB muito superior
Oeste de Minas	Divinópolis		
Jequitinhonha	Diamantina		
Campo das Vertentes	-		O aeroporto selecionado (Barbacena) é militar. Não será analisado
Noroeste de Minas	Unaí	Paracatu	Paracatu possui alto PIB
Vale do Mucuri	Teófilo Otoni		
Central Mineira	Curvelo		
Oeste Potiguar	Viçosa		

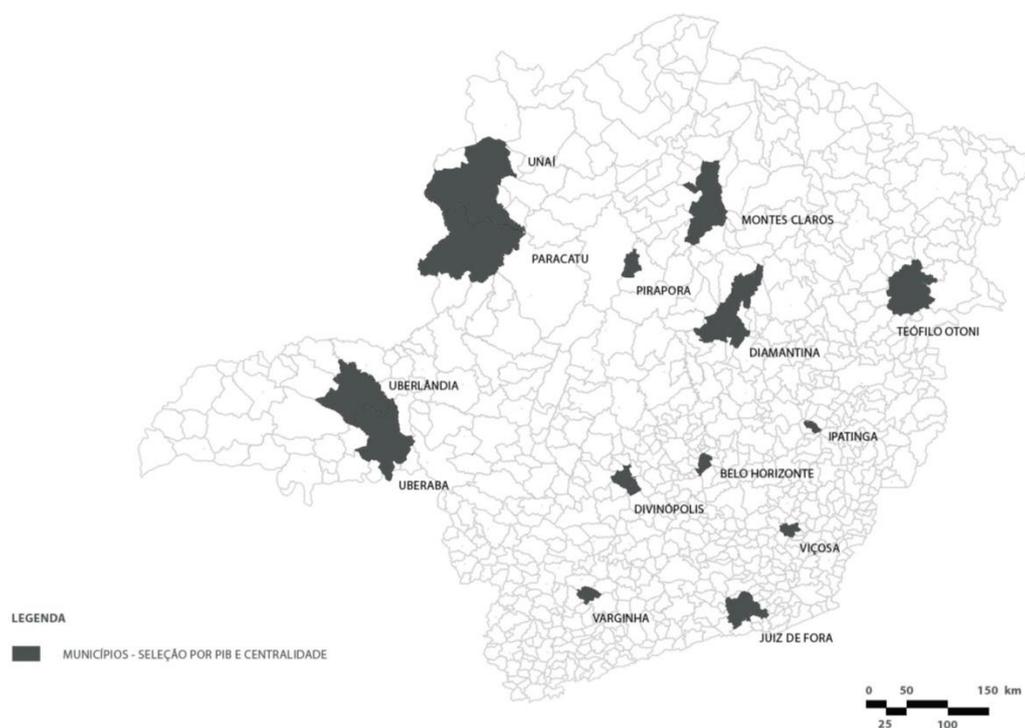


Figura 1 - Mapa de Minas Gerais com a localização dos aeroportos selecionados

✚ Determinação das Zonas de Influência

A área de captação de um aeroporto é influenciada pela facilidade de acesso ao mesmo, da proximidade aos usuários e da distância a aeroportos vizinhos. Para o presente trabalho, é importante, então, determinar as zonas de influência dos aeroportos escolhidos de modo a evitar sobreposições e vazios. Foi considerado raio de 100 km para reduzir a quantidade necessária de aeroportos a serem escolhidos (nas referências de aviação regular, os raios variam de 50 a 100 km).

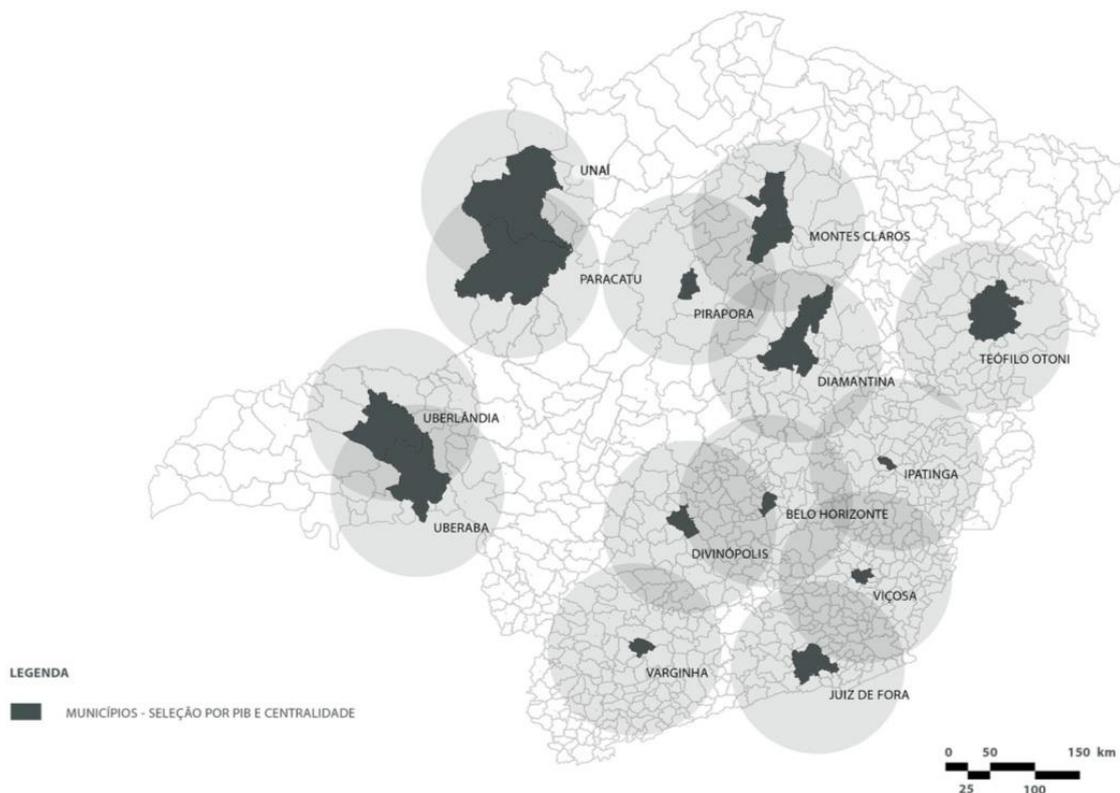


Figura 2 - Mapa com localização e área de influência

A partir da configuração ilustrada acima, identificou-se graficamente a ocorrência de locais com sobreposição de zonas de influência e também de vazios no alcance da malha aeroviária. Em função disso, fez-se necessária uma segunda etapa de seleção, que tem por objetivo não só preencher as regiões que não são atendidas pelos aeródromos até então selecionados, mas que também leve em consideração, possivelmente, aeródromos de estados vizinhos perto das fronteiras, capazes de absorver uma porção da demanda do estado de Minas Gerais.

Nessa segunda etapa, os fatores considerados relevantes são:

- Atividade econômica medida pelo PIB de 2011 do município ao qual pertence o aeródromo;
- Nível de centralidade REGIC do município;
- Porcentagem de população urbana e IDH;
- Localização, em ordem decrescente de importância.

Inicialmente, foram selecionados os seguintes aeroportos em decorrência da sua posição geográfica, para preencher os vazios: Iturama, Patrocínio, Rio Paranaíba, Patos de Minas, Januária, Salinas, Jequitinhonha, Almenara, São Sebastião do Paraíso, Monte Santo de Minas, Campina Verde, Ouro Fino, Passos, Araxá, Pompéu e Morada Nova de Minas.

Cidade	Nível de Centralidade	PIB (mil R\$)	População (2011)	População Urbana (2011)	% de Pop Urbana	IDH (2011)
Iturama	2	858.510	34.456	32.598	95%	0,747
Patrocínio	3	1.753.145	82.471	72.758	88%	0,729
Rio Paranaíba	1	426.799	11.885	7.288	61%	0,709
Patos de Minas	5	2.237.584	138.710	127.724	92%	0,765
Januária	3	382.687	65.463	41.322	63%	0,658
Salinas	3	302.728	39.178	30.716	78%	0,679
Jequitinhonha	1	148.798	24.131	17.061	71%	0,615
Almenara	3	269.959	38.775	31.750	82%	0,642
São Sebastião do Paraíso	3	1.136.234	64.980	59.953	92%	0,772
Monte Santo	1	307.234	21.234	16.423	77%	0,71
Campina Verde	1	408.462	19.324	14.433	75%	0,704
Ouro Fino	2	516.568	31.568	23.763	75%	0,722
Passos	1	1.594.861	106.290	100.842	95%	0,756
Araxá	3	2.798.340	93.672	92.284	99%	0,772
Rio Paranaíba	1	426.799	11.885	7.288	61%	0,709
Morada Nova de Minas	1	89.368	8.255	6.457	78%	0,696
Pompéu	1	462.787	29.105	25.740	88%	0,689

Tabela 1 - Dados socioeconômicos das cidades selecionadas geograficamente

Da tabela acima, verifica-se que os aeroportos de Patrocínio, Rio Paranaíba e Patos de Minas oferecem as mesmas vantagens em termos de localização, porém o aeroporto de Patos de Minas (SNPD) apresenta melhores condições econômicas: maior nível de centralidade, maior PIB, maior população urbana e maior IDH. Entre os de São Sebastião do Paraíso e de Monte Santo, o primeiro oferece mais oportunidade de geração de demanda. Entre Jequitinhonha e de Almenara, pelas mesmas razões, foi dada preferência ao segundo. Entre os aeroportos de Passos, Araxá e Rio Paranaíba, o segundo tem melhores índices socioeconômicos e entre os aeroportos de Morada Nova de Minas e de Pompéu, o de Pompéu.

Resulta das análises descritas acima a configuração da malha aeroviária ilustrada na Figura 3. Pode-se perceber que praticamente todo o território de Minas Gerais é coberto pela rede aeroportuária. Os pequenos vazios ao norte do estado podem ser atendidos pelos aeroportos ao sul da Bahia, como o do município de Guanambi.

Observação: O município São João del Rei, pertencente à mesorregião Campo das Vertentes, é selecionado na próxima etapa devido à importância turística geral e econômica da região.

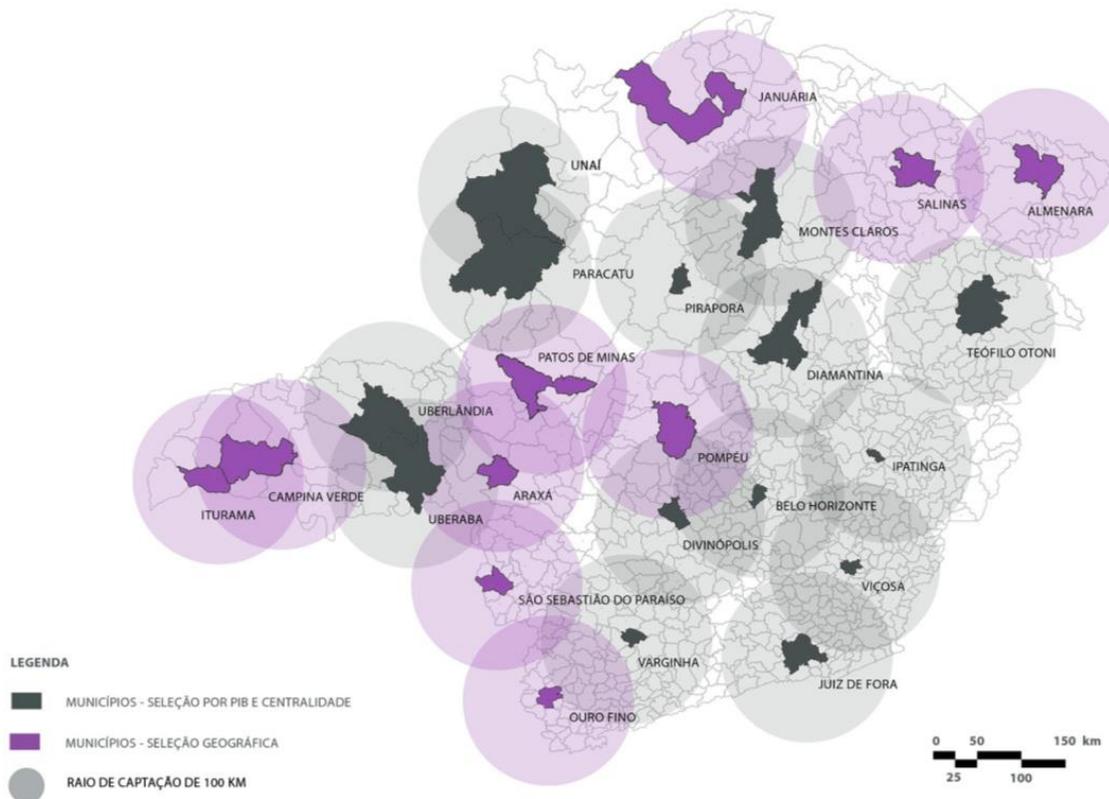


Figura 3 - Seleção Final

Análise e Caracterização dos Aeroportos

A etapa inicial consiste na caracterização física dos aeroportos, na determinação do nível de centralidade segundo o REGIC e na determinação das áreas de influência de cada aeroporto e das variáveis explicativas da demanda de voos regulares.

A caracterização física dos aeroportos foi essencialmente baseada na tabela da ROTAER, que descreve altitude, latitude, longitude, dimensões, direção das cabeceiras, tipo e resistência do piso das pistas e avião crítico. O estudo detalhado dos aeroportos reúne a caracterização física dos aeroportos do campo de estudos.

Estudo Detalhado dos Aeroportos Selecionados

O estudo detalhado dos aeroportos reúne a caracterização física dos aeroportos do campo de estudos. A primeira fotografia apresentada ilustra a qualidade do entorno dos aeródromos, permitindo a verificar se o aeródromo em questão está ou não inserido no tecido urbano. A segunda fotografia, aproximada, ilustra o arranjo físico dos aeródromos do campo de estudos, seguida da tabela com os dados obtidos da ROTAER e do Google, descrita no item acima.

Na Tabela 2, estão resumidos os dados socioeconômicos de todos os aeroportos selecionados.

Aeroporto	Nível de Centralidade	PIB (M R\$) (2011)	População (2010)	População Urbana	% de Pop Urbana	IDH (2010)
Varginha	6	4.037	123.081	119.061	97%	0,778
Uberlândia	7	18.673	604.013	587.266	97%	0,789
Uberaba	6	7.964	295.988	289.376	98%	0,772
Juiz de Fora	7	9.351	516.247	510.378	99%	0,778
Montes Claros	7	4.861	361.915	344.427	95%	0,77
Pirapora	3	1.239	53.368	52.385	98%	0,731
Belo Horizonte	9	54.996	2.375.151	2.375.151	100%	0,81
Ipatinga	4	7.142	239.468	236.968	99%	0,771
Divinópolis	6	3.732	213.016	207.516	97%	0,764
Diamantina	3	397	45.880	40.064	87%	0,716
Unaí	3	1.710	77.565	62.329	80%	0,736
Paracatu	2	2.047	84.718	73.772	87%	0,744
Teófilo Otoni	6	1.377	134.745	110.076	82%	0,701
Viçosa	4	819	72.220	67.305	93%	0,775
Iturama	2	859	34.456	32.598	95%	0,747
Patos de Minas	5	2.238	138.710	127.724	92%	0,765
Januária	3	383	65.463	41.322	63%	0,658
Salinas	3	303	39.178	30.716	78%	0,679
Almenara	3	270	38.775	31.750	82%	0,642
São Sebastião do Paraíso	3	1.136	64.980	59.953	92%	0,772
Campina Verde	1	408	19.324	14.433	75%	0,704
Ouro Fino	2	517	31.568	23.763	75%	0,722
Araxá	3	2.798	93.672	92.284	99%	0,772
Pompéu	1	463	29.105	25.740	88%	0,689

Tabela 2 - Dados socioeconômicos das cidades

Projeção da Movimentação de Passageiros

Sobre a projeção de demandas, os dados de influência considerados são o PIB, a população, o histórico de movimentação de passageiros e a demanda de viagens de ônibus para os respectivos municípios em que se encontram os aeroportos selecionados.

Foram descartados, por falta de dados, fatores como a porcentagem anual do PIB municipal destinado à infraestrutura e o consumo de energia elétrica.

A princípio, foram analisados a demanda de aeroportos das regiões Sul e Sudeste, a fim de verificar a relação do PIB, ou PIB per capita, do município com o número de passageiros de seu aeroporto. Os dados de PIB e de população foram obtidos do site do IBGE, e a demanda de passageiros das tabelas de movimento estatístico do DAESP (Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo) e da Infraero. Foram excluídos aeroportos com demandas superiores a 1 milhão de pax/ano, cidades turísticas (cujas demandas são consideradas especiais) e capitais de estado.

Os aeroportos selecionados foram os de Campos, Macaé, Montes Claros, Uberaba, Uberlândia, São José dos Campos, Bagé, Joinville, Pelotas, Londrina, Navegantes, Campo Grande, Ponta Porã, Araçatuba, Bauru/Arealva e Marília.

Foi utilizado como possível referência um estudo realizado de potencial de demanda para Feira de Santana, na Bahia. O estudo adota como variáveis o PIB per capita, a população e a distância à capital do estado e calibrou quatro variáveis α, β, μ e ρ com base em séries históricas, resultando numa fórmula que associa os valores socioeconômicos de Feira de Santana para obtenção da estimativa de demanda de passageiros local. Segue a fórmula utilizada e os valores de seus coeficientes.

$$Pax/ano = \alpha + \beta * (distância) + \mu * (pop) + \rho * (PIB/capita)$$

Coeficientes	Valores	Dados de Feira de Santana
α	$- 1,2 \times 10^{-6}$	-
β	$1,5 \times 10^3$	106 (km)
μ	1,5	557000 (hab. estimados em 2012)
ρ	23,3	13350 (PIB/capita em R\$ estimado em 2010)

A fórmula anterior com seus coeficientes tais como descritos foi aplicada aos aeroportos selecionados das regiões Sul e Sudeste.

Seguem alguns resultados obtidos:

Aeroporto	Estimativa	Demanda real	Erro
Campos	2.413.751	10.004	-24028%
Macaé	1.861.487	410.145	-354%
Montes Claros	1.470.404	121.140	-1114%
Uberaba	1.721.188	75.389	-2183%
Uberlândia	2.414.285	765.395	-215%
São José dos Campos	1.989.624	84.176	-2264%
Bagé	1.024.271	2.359	-43320%
Joinville	1.832.152	289.161	-534%
Pelotas	1.197.871	8.163	-14574%
Uruguaiana	1.624.813	3.144	-51580%
Londrina	1.877.490	732.433	-156%
Navegantes	825.209	852.487	3%
Campo Grande	1.591.093	1.208.765	-32%
Ponta Porã	877.596	4.479	-19494%
Araçatuba	1.521.316	477.805	-218%
Bauru/Arealva	1.548.328	584.476	-165%
Marília	1.401.565	371.731	-277%

Tabela 3 - Resultados das projeções pelo método usado para Feira de Santana - BA

Os erros obtidos são muito grandes e invalidam a aplicação da fórmula de Feira de Santana para os demais aeroportos.

É importante destacar que este trabalho passou por muitas tentativas e erros para tentar projetar as demandas, conforme visto a seguir no levantamento de etapas para tal. Isso faz parte de qualquer processo de classificação e é resultado, também, de falta de dados.

- 1) Escolha das variáveis a serem consideradas para influência da demanda: PIB, viagens de ônibus, voos regionais, área de captação dos aeródromos
- 2) Tentar relacionar pax/ano com PIB e PIB per capita para os 7 principais aeroportos de MG. Nenhuma relação pôde ser observada
- 3) Posteriormente, foi feita a relação entre os crescimentos de ambos, incluindo agora a relação com o setor de serviços, mas se continuou sem resultado
- 4) A demanda foi então contada como número de voos gerais. Pôde ser observada uma boa relação para Montes Claros, a menor de todas em demanda de aviação e PIB
- 5) Pesquisa de horários de voos para fazer o gráfico de Grantt com o tempo em solo das aeronaves, relacionando voos de um mesmo avião num dia
- 6) Pesquisa de viagens de ônibus de outras cidades de MG para BH, preço das passagens, passageiros por ano e viagens por semana
- 7) Classificação das cidades pelo REGIC. PIBs e demanda para sul e sudeste
- 8) Foi decidido que os aeroportos a serem estudados deveriam ter menos de 1 milhão de passageiros por ano e não poderiam ter demanda influenciada por turismo
- 9) Teste da fórmula obtida para Feira de Santana para as cidades de nosso estado. A fórmula foi descartada
- 10) Levantamento das características dos aeroportos: distância a BH, características de pista (nos dará os tipos de aviões a serem recebidos pelo aeroporto)
- 11) Classificação das cidades segundo o REGIC
- 12) Divisão do Estado de Minas Gerais segundo mesorregiões do IBGE
- 13) Seleção, para cada mesorregião, da cidade com maior PIB e da cidade com maior hierarquia REGIC, por meio da montagem da tabela automática
- 14) Escolha dos aeroportos por classificação de PIB e/ou hierarquia REGIC
- 15) Determinação gráfica das áreas de influência dos aeroportos selecionados. Alguns foram descartados, por ocorrência de grandes *overlaps*, e outros foram selecionados para áreas sem cobertura

✚ Relacionando a correlação entre demanda e PIB municipal

A partir deste ponto, o trabalho busca verificar a relação entre o PIB ou PIB per capita com a movimentação de passageiros em aeroportos com voos regulares. Escolheu-se o PIB como fator de correlação com a demanda, já que seu valor reflete a evolução econômica das regiões estudadas. Assim como na etapa anterior, a análise se restringiu aos aeroportos de Campos, Macaé, Montes Claros, Uberaba, Uberlândia, São José dos Campos, Bagé, Joinville, Pelotas, Londrina, Navegantes, Campo Grande, Ponta Porã, Araçatuba, Bauru/Arealva e Marília.

Para a estimativa do PIB per capita, foi necessário buscar os dados de população de cada município. Apenas os valores de 2007 e 2010 foram obtidos do site do IBGE, enquanto os demais foram calculados admitindo uma progressão linear, já que o período de tempo é de apenas oito anos.

Aeroporto	Ano	PIB (mil R\$)	População	PIB/capita (R\$)	Demandas
Campos	2003	9.572.418	376.051	25.455,08	16.263
	2004	11.041.006	388.577	28.413,95	13.258
	2005	16.653.399	401.103	41.519,04	10.720
	2006	23.134.307	413.628	55.930,18	8.231
	2007	20.811.798	426.154	48.836,33	7.075
	2008	29.206.675	438.680	66.578,59	5.908
	2009	20.157.567	451.205	44.674,93	7.446
	2010	25.836.677	463.731	55.714,79	10.004
	2011	37.205.791	476.257	78.121,30	17.469
Macaé	2003	3.952.120	119.893	32.963,73	298.707
	2004	4.718.671	132.298	35.666,99	281.020
	2005	5.302.364	144.703	36.643,08	341.559
	2006	6.477.109	157.108	41.227,11	366.778
	2007	6.396.606	169.513	37.735,19	408.095
	2008	12.969.186	181.918	71.291,38	385.651
	2009	9.442.184	194.323	48.590,15	84.999
	2010	11.169.477	206.728	54.029,82	410.145
	2011	12.558.285	219.133	57.308,96	454.959
Montes Claros	2003	1.970.343	339.676	5.800,65	50.406
	2004	2.247.796	342.853	6.556,15	69.822
	2005	2.602.857	346.030	7.522,06	81.304
	2006	2.779.600	349.207	7.959,75	68.970
	2007	3.235.300	352.384	9.181,18	81.539
	2008	3.458.593	355.561	9.727,14	84.727
	2009	3.822.094	355.561	10.749,47	298.484
	2010	4.505.013	361.915	12.447,71	121.140
	2011	4.860.942	365.092	13.314,29	224.660

Aeroporto	Ano	PIB (mil R\$)	População	PIB/capita (R\$)	Demandas
Uberaba	2003	3.882.656	276.789	14.027,48	47.127
	2004	4.158.507	279.532	14.876,68	62.537
	2005	4.105.596	282.275	14.544,68	60.443
	2006	4.466.155	285.017	15.669,77	64.651
	2007	5.411.379	287.760	18.805,18	85.959
	2008	6.212.441	290.503	21.385,14	86.190
	2009	6.486.057	293.245	22.118,19	73.851
	2010	7.154.606	295.988	24.171,95	75.389
	2011	7.964.277	298.731	26.660,39	133.292
Uberlândia	2003	7.635.516	614.177	12.432,11	235.659
	2004	8.520.552	612.725	13.906,00	332.934
	2005	9.196.838	611.273	15.045,39	532.024
	2006	10.344.790	609.821	16.963,65	483.978
	2007	12.499.059	608.369	20.545,19	493.920
	2008	14.253.571	606.917	23.485,21	500.652
	2009	16.092.093	605.465	26.578,07	570.900
	2010	18.295.771	604.013	30.290,36	765.395
	2011	18.673.177	602.561	30.989,69	907.288
São José dos Campos	2003	13.702.833	548.317	24.990,70	15.523
	2004	17.338.391	559.975	30.962,79	18.808
	2005	16.527.169	571.633	28.912,22	45.030
	2006	15.522.240	583.290	26.611,52	29.745
	2007	17.636.864	594.948	29.644,38	55.565
	2008	20.700.680	606.606	34.125,43	48.469
	2009	22.015.096	618.263	35.607,96	43.820
	2010	24.108.480	629.921	38.272,23	84.176
	2011	25.212.467	641.579	39.297,55	236.084
Bagé	2003	775.673	106.891	7.256,65	854
	2004	861.893	108.306	7.957,94	2.461
	2005	909.795	109.721	8.291,92	3.560
	2006	972.092	111.135	8.746,92	4.189
	2007	1.023.342	112.550	9.092,33	3.921
	2008	1.117.882	113.965	9.809,02	2.120
	2009	1.197.238	115.379	10.376,54	1.837
	2010	1.428.995	116.794	12.235,17	2.359
	2011	1.464.444	118.209	12.388,63	2.144
Joinville	2003	6.635.842	449.290	14.769,63	169.206
	2004	8.005.498	458.718	17.451,89	195.746
	2005	9.071.455	468.146	19.377,39	309.105
	2006	10.697.887	477.575	22.400,45	256.904
	2007	11.462.068	487.003	23.535,93	234.102
	2008	13.219.945	496.431	26.629,96	244.757
	2009	13.349.588	505.860	26.389,90	208.492
	2010	17.254.854	515.288	33.485,84	289.161
	2011	18.797.540	524.716	35.824,19	484.769
Pelotas	2003	2.237.371	355.479	6.293,96	1.069
	2004	2.507.674	351.593	7.132,32	1.155
	2005	2.629.072	347.707	7.561,18	1.169
	2006	2.859.906	343.820	8.318,02	2.613
	2007	3.169.402	339.934	9.323,58	3.868
	2008	3.500.008	336.048	10.415,21	6.434
	2009	3.885.295	332.161	11.697,01	6.195
	2010	4.550.187	328.275	13.860,90	8.163
	2011	5.422.372	324.389	16.715,66	9.503

Aeroporto	Ano	PIB (mil R\$)	População	PIB/capita (R\$)	Demandas
Uruguaiana	2003	1.044.270	120.359	8.676,29	842
	2004	1.214.739	121.205	10.022,19	859
	2005	1.650.590	122.051	13.523,77	716
	2006	1.822.344	122.897	14.828,22	1.163
	2007	2.105.458	123.743	17.014,76	3.706
	2008	2.401.137	124.589	19.272,46	3.015
	2009	2.303.825	125.435	18.366,68	2.786
	2010	2.646.845	125.435	21.101,33	3.144
	2011	2.673.844	126.281	21.173,76	3.004
Londrina	2003	5.325.223	486.009	10.957,05	292.677
	2004	5.835.221	488.965	11.933,82	414.706
	2005	6.115.126	491.921	12.431,11	524.164
	2006	6.621.954	494.877	13.381,01	518.396
	2007	7.927.717	497.833	15.924,45	509.544
	2008	8.046.054	500.789	16.066,75	507.876
	2009	8.880.576	503.745	17.629,11	572.717
	2010	10.045.690	506.701	19.825,68	732.433
	2011	10.773.163	509.657	21.138,07	961.876
Navegantes	2003	290.457	42.081	6.902,39	308.821
	2004	336.920	44.720	7.533,99	387.151
	2005	400.747	47.359	8.461,84	496.860
	2006	494.807	49.999	9.896,40	466.772
	2007	595.164	52.638	11.306,74	419.113
	2008	709.245	55.277	12.830,67	395.743
	2009	912.034	57.917	15.747,35	593.900
	2010	1.148.420	60.556	18.964,59	852.487
	2011	1.238.817	63.195	19.602,98	1.167.898
Campo Grande	2003	5.503.541	641.493	8.579,26	477.981
	2004	6.364.572	662.251	9.610,51	516.494
	2005	6.945.587	683.009	10.169,11	652.150
	2006	7.817.007	703.766	11.107,39	718.356
	2007	8.956.501	724.524	12.361,91	755.407
	2008	10.460.818	745.282	14.036,06	835.034
	2009	11.640.898	766.039	15.196,21	1.028.643
	2010	13.875.246	786.797	17.635,10	1.208.765
	2011	15.722.330	807.555	19.469,06	1.515.540
Ponta Porã	2003	537.646	64.654	8.315,79	2.143
	2004	504.745	66.542	7.585,36	1.845
	2005	501.404	68.430	7.327,22	3.105
	2006	508.851	70.319	7.236,36	2.513
	2007	627.406	72.207	8.688,99	3.018
	2008	726.284	74.095	9.802,02	3.621
	2009	821.749	75.984	10.814,81	3.495
	2010	968.514	77.872	12.437,26	4.479
	2011	1.176.540	79.760	14.750,94	2.595
Araçatuba	2004	-	176.099	-	-
	2005	-	177.012	-	-
	2006	-	177.926	-	-
	2007	2.470.498	178.839	13.814,09	131.948
	2008	2.721.729	179.752	15.141,55	516.107
	2009	3.001.295	180.666	16.612,43	348.958
	2010	3.502.583	181.579	19.289,58	477.805
	2011	3.901.472	182.492	21.378,83	710.541

Aeroporto	Ano	PIB (mil R\$)	População	PIB/capita (R\$)	Demandas
Bauru/Arealva	2004	-	358.432	-	
	2005	-	357.323	-	
	2006	-	356.214	-	
	2007	5.357.878	355.105	15.088,15	97.833
	2008	6.082.526	353.996	17.182,47	271.049
	2009	6.922.143	352.887	19.615,75	251.098
	2010	7.551.312	351.778	21.466,13	584.476
	2011	8.130.494	350.669	23.185,67	610.822
Marília	2004	-	219.481	-	
	2005	-	219.025	-	
	2006	-	218.569	-	
	2007	2.753.402	218.113	12.623,74	76.965
	2008	3.033.939	217.657	13.939,08	224.247
	2009	3.433.107	217.201	15.806,13	231.341
	2010	3.915.806	216.745	18.066,42	371.731
	2011	4.339.879	216.289	20.065,19	303.705

Tabela 4 - Histórico de demandas (Infraero e Daesp); população e PIB (IBGE)

Nos gráficos abaixo, busca relacionar as séries históricas de demanda com as de PIB e PIB per capita. Nota-se que alguns aeródromos apresentam inclinação da linha de regressão linear em torno de 10 vezes maior do que a inclinação dos demais. Com isso, os aeroportos foram divididos em dois grupos: A (de maiores variações) e B (de relações menos expressivas). Entende-se que nos municípios do grupo A, a demanda aeroviária tende a responder mais significativamente ao aumento do PIB, o que vai guiar a projeção de demanda dos aeroportos do estado de Minas Gerais.

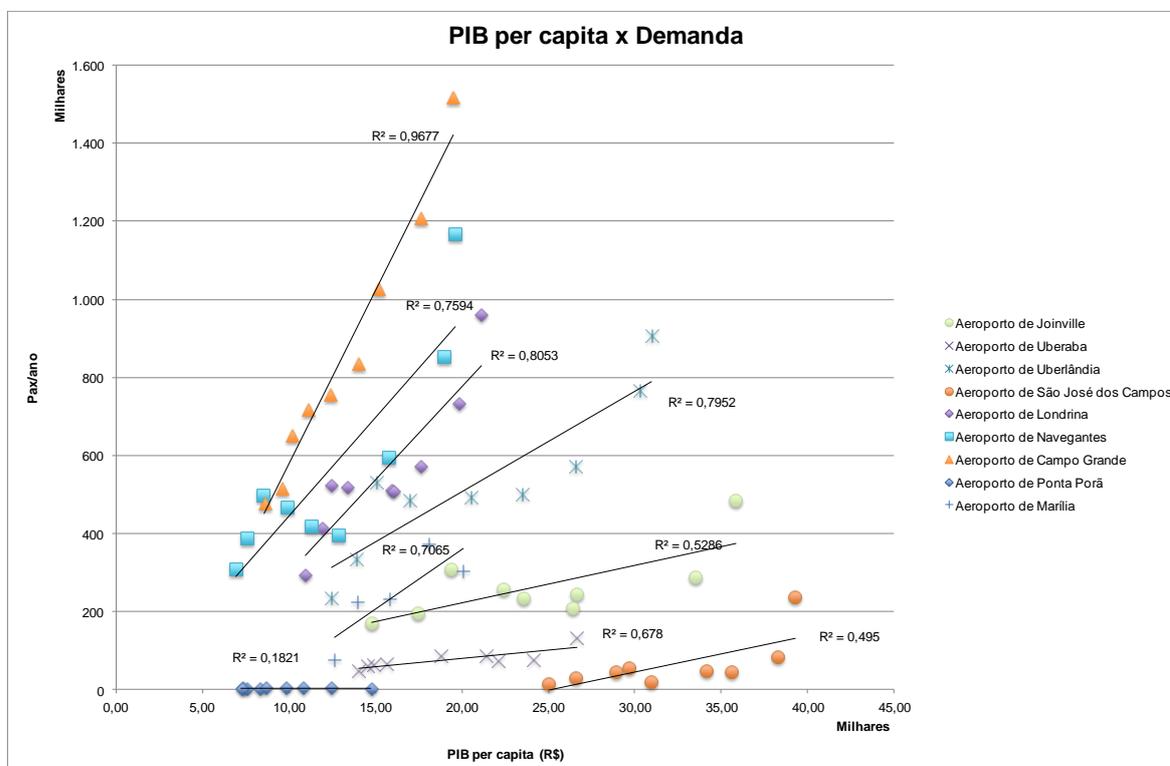


Gráfico 1 - Relação pax/ano e PIB/capita

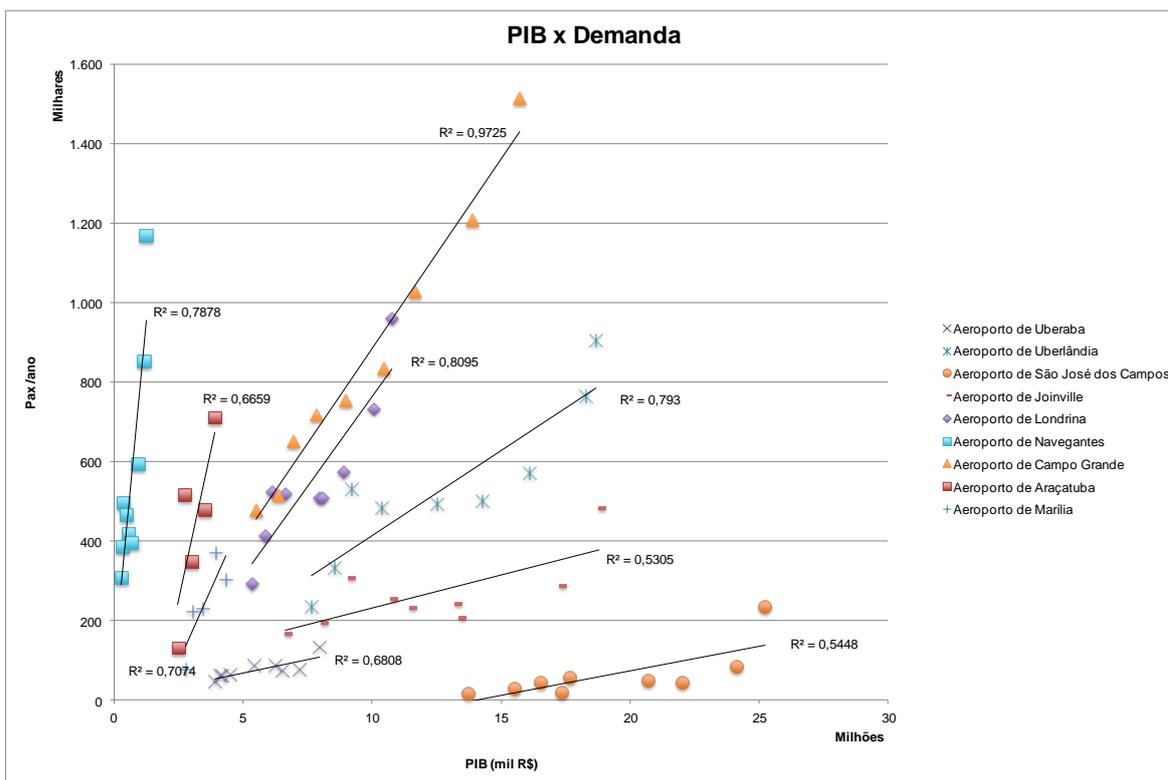


Gráfico 2 - Relação pax/ano e PIB

Aeroporto	R ²	Coef. Angular	Grupo
Campo Grande	0,97	89,037	A
Navegantes	0,76	50,219	A
Londrina	0,81	47,848	A
Araçatuba	0,67	56,784	A
Uberlândia	0,80	25,604	A
Bauru/Arealva	0,87	64,562	A
Montes Claros	0,47	22,448	A
Marília	0,71	30,606	A
Joinville	0,53	9,6633	A
Macaé	0,06	2,1676	A
São José dos Campos	0,49	9,4218	A
Uberaba	0,68	4,3652	A
Pelotas	0,94	0,909	B
Campos	0,02	-0,0339	B
Ponta Porã	0,18	0,1344	B
Bagé	0,01	-0,0595	B

Tabela 5 - Agrupamento dos valores de R² e coeficiente angular para pax x PIB/capita
coeficiente angular = elasticidade PIB x demanda

Aeroporto	R²	Coef. Angular	Grupo
Navegantes	0,79	0,701	A
Araçatuba	0,67	0,0429	A
Campo Grande	0,97	0,0952	A
Londrina	0,81	0,0899	A
Bauru/Arealva	0,87	0,1883	A
Marília	0,71	0,1436	A
Uberlândia	0,79	0,0429	A
Montes Claros	0,46	0,058	A
Macaé	0,07	0,0084	A
Joinville	0,53	0,0167	A
Uberaba	0,68	0,0137	A
São José dos Campos	0,54	0,0125	A
Ponta Porã	0,21	0,0016	B
Pelotas	0,94	0,003	B
Bagé	0,01	-0,0595	B

Tabela 6 - dos valores de R² e coeficiente angular para pax x PIB

Apesar da forte correlação com o PIB, as demandas dependem muito das características específicas de cada aeroporto. Assim, de maneira análoga ao procedimento realizado no Trabalho de Formatura que trata do Plano de Desenvolvimento do Aeroporto de Senhor do Bonfim (BA), essa próxima etapa da projeção de demanda busca agrupar os aeródromos segundo a relação da quantidade de passageiros embarcados e desembarcados e o PIB em milhões de reais, na forma de PAX/PIB.

Após agrupar os aeroportos segundo o coeficiente angular das retas de regressão linear das séries históricas, foi analisada a relação desses dados com os valores absolutos do PIB e do PIB per capita. Partindo-se da noção de que o coeficiente angular reflete a variação da demanda em relação ao crescimento do PIB, nota-se na tabela abaixo que, nos aeroportos do grupo B, temos predominantemente municípios cujos valores do PIB são mais altos e o valor da relação PAX/PIB é relativamente pequeno. Nas tabelas 26 e 27, a coluna dos valores de PIB per capita e PIB, respectivamente, a escala de cinza ressalta os valores crescentes.

Aeroporto	Grupo	PIB/capita R\$ (2011)	PAX (2011)	PAX/PIB(R\$)
Campo Grande	A	19.469,06	1.515.540	78
Navegantes	A	19.602,98	1.167.898	60
Londrina	A	21.138,07	961.876	46
Araçatuba	A	21.379	710.541	33
Uberlândia	A	30.989,69	907.288	29
Bauru/Arealva	A	23.185,67	610.822	26
Montes Claros	A	13.314,29	224.660	17
Marília	A	20.065,19	303.705	15
Joinville	A	35.824,19	484.769	14
Macaé	A	57.308,96	454.959	8
São José dos Campos	A	39.297,55	236.084	6
Uberaba	A	26.660,39	133.292	5
Pelotas	B	16.715,66	9.503	1
Campos	B	78.121,30	17.469	0
Ponta Porã	B	14.750,94	2.595	0
Bagé	B	12.388,63	2.144	0

Tabela 7 - Coeficiente angular das séries históricas com PIB/capita e valor de pax / PIB/capita

Aeroporto	Grupo	PIB M R\$ (2011)	PAX (2011)	PAX/PIB
Navegantes	A	1.238,82	1.167.898	943
Araçatuba	A	3.901,47	710.541	182
Campo Grande	A	15.722,33	1.515.540	96
Londrina	A	10.773	961.876	89
Bauru/Arealva	A	8.130,49	610.822	75
Marília	A	4.339,88	303.705	70
Uberlândia	A	18.673,18	907.288	49
Montes Claros	A	4.860,94	224.660	46
Macaé	A	12.558,29	454.959	36
Joinville	A	18.797,54	484.769	26
Uberaba	A	7.964,28	133.292	17
São José dos Campos	A	25.212,47	236.084	9
Ponta Porã	B	1.176,54	2.595	2
Pelotas	B	5.422,37	9.503	2
Bagé	B	1.464,44	2.144	1

Tabela 8 - Coeficiente angular das séries históricas com PIB e valor de pax/PIB

É possível perceber que o PIB per capita apresenta uma correlação um pouco pior em praticamente todos os casos no que tange o valor de R^2 , porém sempre muito próxima da correlação com o PIB. Também se percebe que a maioria dos valores obtidos são altos, demonstrando que o PIB definitivamente é uma variável explicativa da movimentação de passageiros. A partir de agora, todos os cálculos serão realizados com os valores de PIB e não com o PIB per capita.

Aeroporto	Cresc. Médio		PAX/PIB
	PIB	PAX	
Campos	22%	5%	0
Macaé	20%	43%	36
Montes Claros	12%	43%	46
Uberaba	10%	17%	17
Uberlândia	12%	20%	49
São José dos Campos	8%	53%	9
Bagé	8%	26%	1
Joinville	14%	18%	26
Pelotas	12%	28%	2
Londrina	9%	17%	89
Navegantes	20%	20%	943
Campo Grande	14%	16%	96
Ponta Porã	11%	7%	2
Araçatuba	12%	86%	182
Bauru/Arealva	11%	77%	75
Marília	12%	59%	70

Tabela 9 - Crescimento do PIB e da demanda e valores de PAX/PIB para os aeroportos do Sudeste

Com a elasticidade de demanda relativa ao PIB determinada, pode-se estimar as demandas previstas para os aeroportos do estado de Minas Gerais.

Ressalta-se que a falta de dados foi uma dificuldade desde o início. Dos 24 aeródromos selecionados para a projeção de demandas, somente pode-se obter séries de demandas históricas de oito deles. Os dados de demanda dos anos de 2008 a 2011 apresentados na Tabela 29, abaixo, foram obtidos dos anuários da ANAC. Os dados de PIB foram obtidos do site do IBGE.

Aeroporto	PIB (milhões R\$)				PAX			
	2011	2010	2009	2008	2011	2010	2009	2008
Varginha	4.037	3.956	3.043	2.851	14.603	934	-	-
Uberlândia	18.673	18.287	16.092	14.254	266.560	374.678	306.253	268.934
Uberaba	7.964	7.155	6.486	6.212	61.934	26.583	31.669	46.218
Juiz de Fora	9.351	8.314	7.379	7.130	42.490	33.652	26.556	28.182
Montes Claros	4.861	4.502	3.822	3.459	71.938	56.926	39.460	38.837
Belo Horizonte	54.996	51.662	44.729	42.256	502.020	258.720	221.300	196.887
Ipatinga	7.142	7.392	5.680	6.169	122.559	69.134	60.164	71.718
Araxá	2.798	2.947	2.105	2.361	17.208	7.605	12.057	16.942

Tabela 10 - PIB e demanda dos aeroportos selecionados (2008 a 2011)

Repetiu-se o procedimento análogo ao descrito anteriormente para os aeroportos do Sudeste. Os gráficos seguintes ilustram a relação entre PIB e demanda anual nos aeroportos selecionados no campo de estudos.

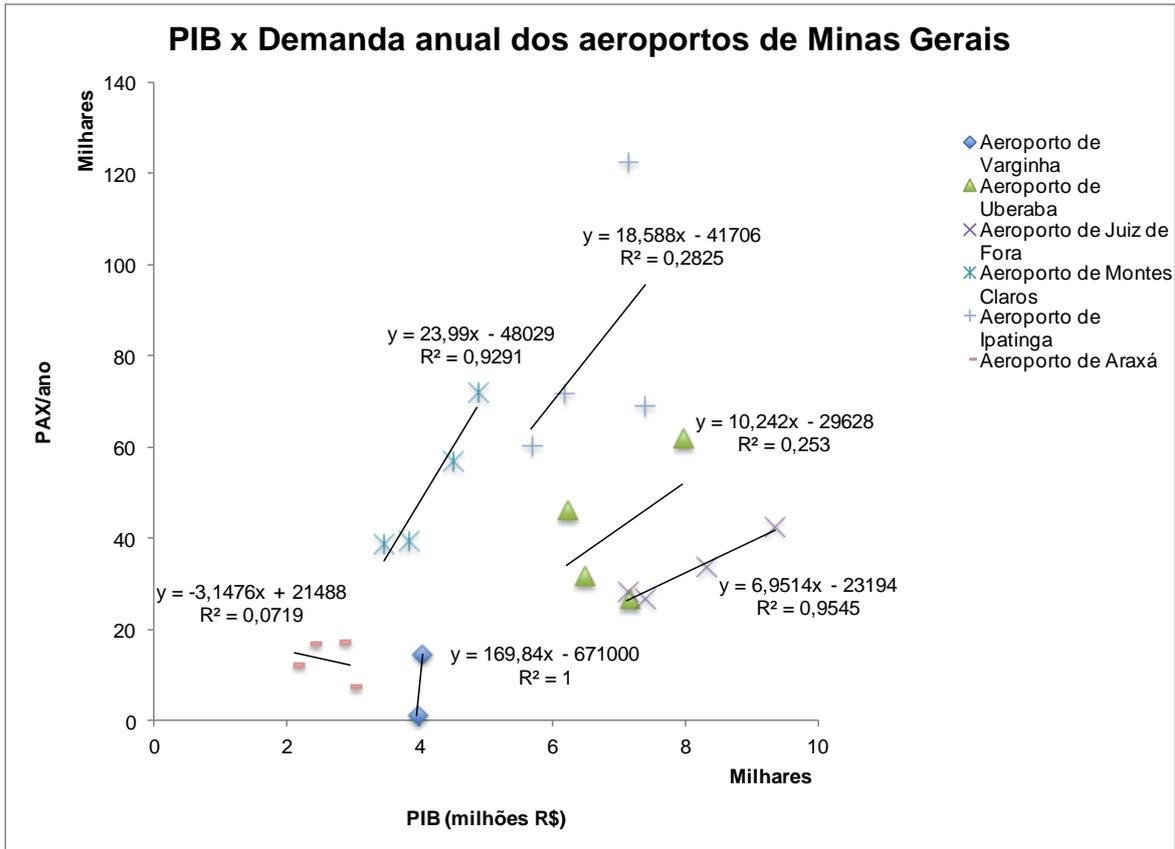


Gráfico 3 - PIB x Demanda dos aeroportos selecionados de MG

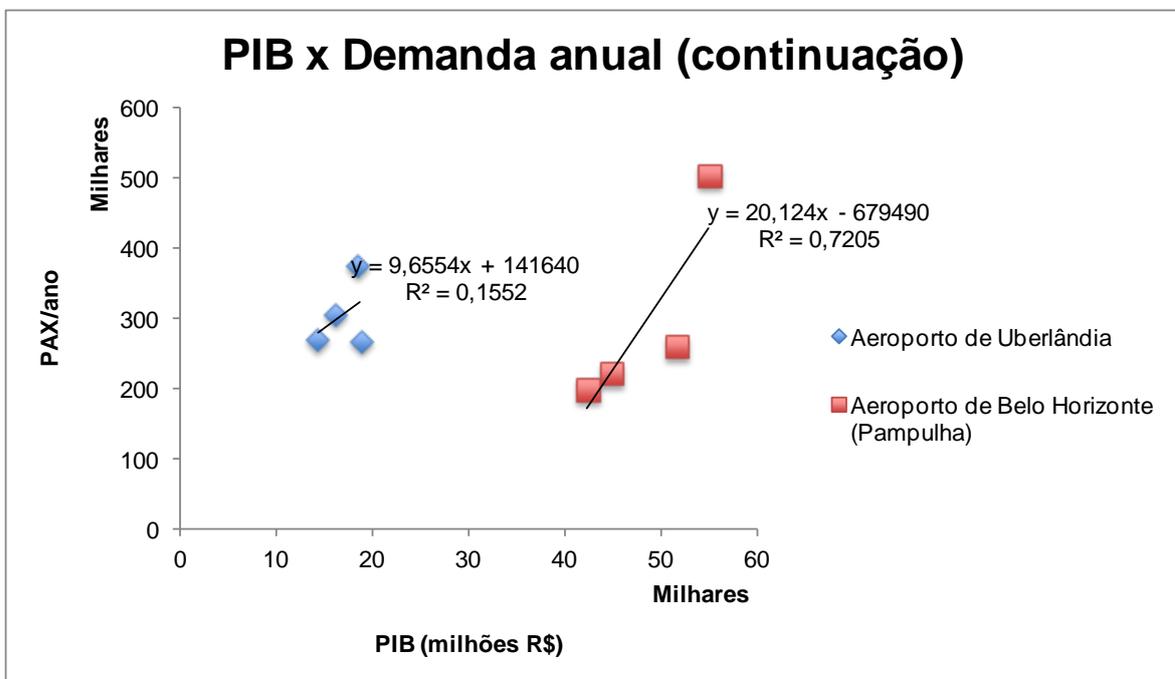


Gráfico 4 - PIB x Demanda dos aeroportos selecionados de MG (continuação)

Aeroporto	Crescimento Médio		R ²	PAX/PIB
	PIB	PAX		
Varginha	42%	1463%	1*	4
Uberlândia	31%	-1%	0,15517	14
Uberaba	28%	34%	0,25296	8
Juiz de Fora	31%	51%	0,95452	5
Montes Claros	41%	85%	0,92911	15
Belo Horizonte	30%	155%	0,72049	9
Ipatinga	16%	71%	0,2825	17
Araxá	19%	2%	0,07192	6

Tabela 11 - Crescimento do PIB e da Demanda entre os anos de 2008 e 2011, valores de R² e de PAX/PIB

A partir deste ponto, o trabalho busca projetar as demandas num horizonte de 25 anos, associando a taxa de crescimento do PIB e a taxa de crescimento da demanda com as mesmas taxas dos aeroportos do Sudeste.

Resumo das Etapas Realizadas - Parte I

A seguir, um resumo de todas as tentativas para escolher um método de projeção de demanda e de classificação e seleção dos aeroportos.

1 - Escolha das variáveis a serem consideradas para influência da demanda, entre: PIB, PIB per capita, viagens de ônibus, tabela da Hotrans com voos regionais, área de captação dos aeródromos, consumo de energia elétrica, facilidade de acesso, distância a BH.

2 - Tentar relacionar pax/ano com PIB e PIB per capita para os 7 principais aeroportos de MG. A série histórica era meio antiga e nenhuma relação pôde ser observada.

3 - Posteriormente, foi feita a relação entre os crescimentos de ambos, incluindo agora a relação com o setor de serviços, mas se continuou sem resultado.

4 - A demanda foi então contada como número de voos gerais, não de passageiros. Já pôde ser observada uma boa relação para a cidade de Montes Claros, a menor de todas em demanda de aviação e PIB.

5 - Pesquisa de horários de voos para fazer o gráfico de Grantt com o tempo em solo das aeronaves, relacionando voos de um mesmo avião num dia.

6 - Pesquisa de viagens de ônibus de outras cidades de MG para BH, preço das passagens, passageiros por ano e viagens por semana.

7 - Classificação das cidades pelo REGIC. PIBs e demanda para sul e sudeste.

8 - Foi decidido que os aeroportos a serem testadas para estimar demanda deveriam ter menos de 1 milhão de passageiros por ano e não poderiam ter demanda fortemente influenciada por turismo.

9 - Teste da fórmula obtida para Feira de Santana para as cidades de nosso estado. A fórmula foi descartada.

10 - Levantamento das características dos aeroportos: distância a BH (comparada pelo Google Maps); características da pista, o que vai indicar se o aeroporto pode receber mais tipos de aviões.

11 - Classificação das cidades segundo o REGIC.

12 - Divisão do Estado de Minas Gerais segundo mesorregiões do IBGE.

13 - Seleção, para cada mesorregião, da cidade com maior PIB e da cidade com maior hierarquia REGIC, por meio da montagem da tabela automática.

14 - Escolha dos aeroportos por classificação de PIB e/ou hierarquia REGIC.

15 - Determinação gráfica das áreas de influência dos aeroportos selecionados. Alguns foram descartados, por ocorrência de grandes overlaps, e outros foram selecionados para áreas sem cobertura.

Novas Classificações

Com o intuito de aumentar a lista de aeroportos escolhidos para continuar em operação, melhorar a infraestrutura ou aumentar a oferta de voos, foi necessário utilizar outras informações de caráter quantitativo e estabelecer os critérios para esses dados.

O principal grupo dessas novas informações que obtivemos foi o das viagens rodoviárias intraestaduais, dividido entre viagens para Belo Horizonte e viagens que não passam pela capital mineira.

Outro fator muito importante foi o conhecimento do Programa de Investimentos em Logística do Governo Federal (PIL: Aeroportos). Este tem por objetivos gerais melhorar a qualidade dos serviços e da infraestrutura, ampliar a oferta do transporte aéreo e reconstruir a rede de aviação regional.

Aeroportos do PIL

No que diz respeito ao escopo deste trabalho, a medida do PIL a ser observada é o fortalecimento e ampliação da aviação regional; por meio de investimentos, isenções e subsídios; parcerias com estados e municípios e concessões administrativas.

Retirado de uma apresentação do próprio programa, o mapa a seguir refere-se à seleção dos aeroportos escolhidos pelo Governo Federal para o estado de Minas Gerais, a qual foi fortemente considerada para a seleção definitiva.

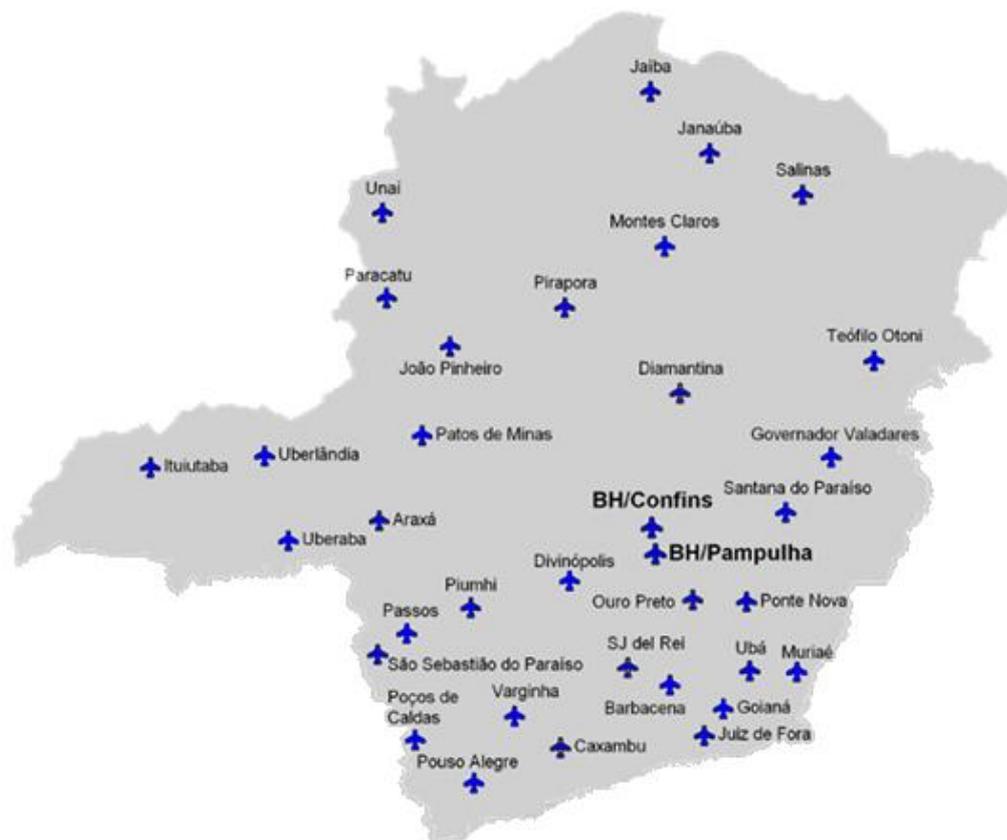


Figura 4 - Aeroportos do PIL

Viagens Rodoviárias para Belo Horizonte

Aqui estão os dados das viagens rodoviárias das cidades de Minas Gerais para Belo Horizonte, fornecidos pelo Governo de Minas Gerais:

Municípios	Viagens de ônibus partindo de BH						
	Freq Diárias	Tarifa (BRL)	Pax/ano	Pax/dia	Pax/freq	Distância de carro (km)	Tempo de carro sem trânsito (h)
Conselheiro Lafaiete	20	25,55	309000	847	42	99	01:20
Divinópolis	43	31,35	307000	841	20	119	01:50
Pará de Minas	12	20,6	191500	525	44	85	01:10
São João Del Rei	10	46,9	115000	315	32	184	02:35
Teófilo Otoni	4	115,2	84000	230	58	451	06:34
Viçosa	6	59,7	82000	225	37	225	03:12
Ponte Nova	8	47,3	72000	197	25	176	02:40
Barbacena	5	43,6	64000	175	35	172	02:21
Diamantina	5	77,3	64000	175	35	302	04:05
Guanhães	1	63,6	50000	137	137	262	03:37
Patos de Minas	6	117,7	50000	137	23	402	05:35
Formiga	5	50,6	48000	132	26	197	02:55
Curvelo	6	43,95	41000	112	19	171	02:20
Lavras	3	60,35	39000	107	36	237	03:20
Caratinga	4	78,95	38000	104	26	295	04:02

Municípios	Viagens de ônibus partindo de BH						
	Freq Diárias	Tarifa (BRL)	Pax/ano	Pax/dia	Pax/freq	Distância de carro (km)	Tempo de carro sem trânsito (h)
Araxá	2	91,75	35000	96	48	366	05:10
Pirapora	4	92,5	34000	93	23	347	04:45
Varginha	6	80,5	30000	82	14	311	04:25
Oliveira	6	41,15	27000	74	12	161	02:15
Abaeté	5	55,25	26500	73	15	215	03:00
Ubá	2	75,75	26000	71	36	246	03:35
Poços de Caldas	4	122,4	23000	63	16	453	06:30
Serro	1	63,25	21000	58	58	227	03:20
Pouso Alegre	7	101	19000	52	7	396	05:30
Alfenas	3	99,25	17000	47	16	349	05:00
Campo Belo	2	62,65	17000	47	23	220	03:00
Muriae	3	101,4	17000	47	16	313	04:35
Três Corações	10	75,75	17000	47	5	297	04:10
Araçuaí	2	37,5	15100	41	21	629	08:30
Itajubá	5	115,7	14000	38	8	447	06:20
Cataguases	4	78,55	13500	37	9	304	04:20
Patrocínio	1	105,3	13000	36	36	416	05:50
Januária	1	155,4	12200	33	33	600	08:20
Nanuque	1	155,35	11500	32	32	608	08:40
Almenara	1	209	11400	31	31	725	10:20
Carangola	1	92,35	11000	30	30	317	05:00
João Pinheiro	1	103,6	10500	29	29	401	05:30
Leopoldina	3	84,65	10500	29	10	321	04:40
Várzea da Palma	4	81,35	10500	29	7	328	05:30
Santa Maria do Suaçuí	2	92	10100	28	14	358	5:10
São Lourenço	3	102,75	9000	25	8	378	5:30
Salinas	1	164,75	8000	22	22	674	9:30
São Sebastião do Paraíso	2	100,6	8000	22	11	401	5:45
Turmalina	10	128,9	7500	21	2	495	6:50
Caxambu	1	95,95	7000	19	19	348	5:00
Ituiutaba	2	174,2	6000	16	8	676	9:30
Janaúba	1	142,15	6000	16	16	564	7:45
Passos	2	76,25	6000	16	8	356	5:05
Ouro Fino	1	115,95	5000	14	14	449	6:20
Paracatu	4	129,2	5000	14	3	519	7:30
Pedra Azul	1	178,5	5000	14	14	723	10:30
Machado	4	98,75	4500	12	3	383	5:22
Guaxupé	2	125,95	4000	11	5	420	6:10
Monte Carmelo	2	126,15	4000	11	5	499	7:00
Araguari	2	146,5	3500	10	5	565	8:00
Campos Gerais	3	79,2	3500	10	3	312	4:20
Além Paraíba	1	99,5	3100	8	8	364	5:12
Jaíba	1	161,85	2500	7	7	628	8:40
Manhuaçu	2	81,55	2500	7	3	283	4:10
São José Nepomuceno	1	81,2	2000	5	5		
Piumhi	1	67,55	1000	3	3	263	3:45
Três Pontas	6%Dom/Fer.	74,25	1000	8	4	293	4:00
Unai	2	151,35	1000	3	1	605	8:20
Buritiz	1	193,1	500	1	1	705	10:10

Tabela 12 - Viagens para BH

A análise e classificação desses dados foi feita em conjunto com os dados dos pares de viagens que não passam pela capital mineira.

Viagens Rodoviárias Fora de BH

Também recebidos pelo grupo, os pares de viagens que não passam pela capital podem sugerir algumas cidades como centros regionais e potenciais geradores de demandas por viagens aéreas.

Pares	Freq/dia	Preço	Pax	Pares	Freq/dia	Preço	Pax
Moc - Uberlândia	4	R\$163	15.000	Uberlândia - Ituiutaba	6	R\$35	107.000
Moc - Uberaba	1	R\$193	9.000	Uberlândia - P.De Minas	6	R\$57	53.000
Moc - Teófilo Otoni	1	R\$153	2.000	Uberlândia - Unaí	1	R\$132	1.500
Moc - Valadares	1	R\$149	3.000	Uberaba - Ituiutaba	5	R\$65	70.000
Moc - Janaúba	11	R\$35	48.000	Divinópolis - Lavras	4	R\$42	7.500
Moc - Pirapora	3	R\$44	52.000	T.Otoni - Almenara	1	R\$50	1.500
Moc - Janaúba	3	R\$45	25.000	Valadares - T.Otoni	4	R\$35	16.000
Moc - Jaíba	2	R\$53	2.000	Valadares - Nanuque	3	R\$77	18.500
Moc - Diamantina	1	R\$62	3.000	Viçosa - Ipatinga	1	R\$68	3.000
Moc - Almenara	1	R\$135	1.000	J. De Fora - Lavras	2	R\$63	5.000
P.Caldas - Varginha	2	R\$43	7.500	J. De Fora - Nanuque	1	R\$196	1.000
Lavras - S. J. Del Rei	7	R\$25	30.000	J. De Fora - Viçosa	3	R\$45	10.000
Divinópolis - S. J. Del Rei	3	R\$46	7.000	J. De Fora - Ipatinga	1	R\$112	3.000
Uberlândia - J. Fora	1	R\$215	3.000	J. De Fora - Varginha	4	R\$87	5.000
Uberlândia - Lavras	1	R\$139	2.000	J. De Fora - Valadares	2	R\$119	2.500
Uberlândia - Divinópolis	1	R\$119	2.000	Diamantina - Curvelo	2	R\$34	4.000
Uberlândia - Araxá	1	R\$48	5.000	Itajubá - Varginha	1	R\$38	4.000
Uberlândia - Iturama	2	R\$65	5.000	Pouso Alegre - Sta Rita Sapucaí	12	R\$6	170.000
Pouso Alegre - Itajubá	2	R\$18	30.000	Pouso Alegre - Alfenas	4	R\$31	18.000
Pouso Alegre - P. Caldas	6	R\$31	15.000	Pouso Alegre - Varginha	3	R\$26	3.000
Passos - P. Caldas	1	R\$64	3.000				

Tabela 13 - Viagens sem passar por BH

Todas as Viagens Rodoviárias

Foi feita então uma comparação entre os pares de viagens obtidos. Os principais dados utilizados no critério de escolha foram:

- Distância em estrada: 200 km < distância média < 400 km
- Tempo de carro: 2 horas < tempo médio < 4 horas
- Demanda relativa: 3 milhões < pax*km < 10 milhões
- Demanda anual (2013): 10 mil < pax < 100 mil
- Frequência diária foi raramente considerada

Em anexo está uma tabela contendo todos os pares de viagens. Os números foram coloridos para melhor visualização e percepção mais rápida. Os valores estão separados em blocos. Para todos os casos, vermelho indica os maiores valores, e verde os menores.

Já para os pares de cidades, o significado das cores é:

- Azul: para cidades com aeroportos pertencentes à Infraero ou de maior importância no REGIC, ou seja, a primeira seleção deste trabalho;
- Rosa: para as cidades escolhidas pelo PIL e PROAERO;

- Verde: cidades que, mesmo pertencentes a PIL, PROAERO ou à primeira seleção, estão próximas de outros aeroportos mais importantes, e por isso não foram escolhidas;
- Branco: pares de viagens não significativos, em sua maioria por pouca demanda ou por proximidade entre as cidades;
- Vermelho: aeroportos escolhidos, ao final, por necessidade geográfica (será visto mais adiante);
- Roxo: aeroporto escolhido por sua demanda de ônibus, também com fator geográfico.

É possível notar que os dados de viagens rodoviárias não foram decisivos na escolha de aeroportos diferentes, pois os mais importantes já haviam sido contemplados pela Infraero, REGIC, PIL ou PROAERO. Serviram, no entanto, para confirmar a importância dos mesmos.

Seleção Final

Algumas considerações devem ser feitas a respeito da seleção definitiva dos aeroportos:

- O Aeroporto de Ipatinga (escolhido na seleção 1), apesar de não estar no PIL, foi mantido por atender diversas cidades ao seu redor;
- O Aeroporto de Viçosa (escolhido na seleção 1), foi excluído por estar circundado por 3 aeroportos do PIL;
- Algumas cidades, mesmo estando no PIL, não foram escolhidas pelos motivos de:
 - Ser relativamente perto de BH (Ponte Nova)
 - Ter pouca demanda rodoviária (Caxambu)
 - Estarem próximas de outras cidades já escolhidas, como Santana do Paraíso, Goianá e João Pinheiro (a esta foi dada prioridade mínima)

Também foram classificados os aeroportos conforme abrangência de seus voos regulares. Apesar de melhor detalhada após a escolha final, como será visto posteriormente, a denominação dos aeroportos entre nacionais, regionais, turísticos ou estratégicos também auxiliou na seleção.

Finalmente, a lista e o mapa da localização dos aeroportos e seus raios de influência são apresentados:

	PIB e Centralidade
1	Belo Horizonte
2	Diamantina
3	Divinópolis
4	Ipatinga
5	Juiz de Fora
6	Montes Claros
7	Paracatu
8	Pirapora
9	Teófilo Otoni
10	Uberaba
11	Uberlândia
12	Unaí
13	Varginha
	PIL e PROAERO
14	Curvelo
15	Governador Valadares
16	Ituiutaba
17	Jaíba
18	Janaúba
19	João Pinheiro
20	Muriaé
21	Passos
22	Patos de Minas
23	Piumhi
24	Poços de Caldas
25	Pouso Alegre
26	São João del Rei
27	Ubá
	Sem aeródromo (PIL)
28	Ouro Preto
	Demanda de Ônibus
29	Araçuaí
	Geográfica
30	Abaeté
31	Itamarandiba
32	Pedra Azul

Tabela 14 - Seleção Final e Definitiva

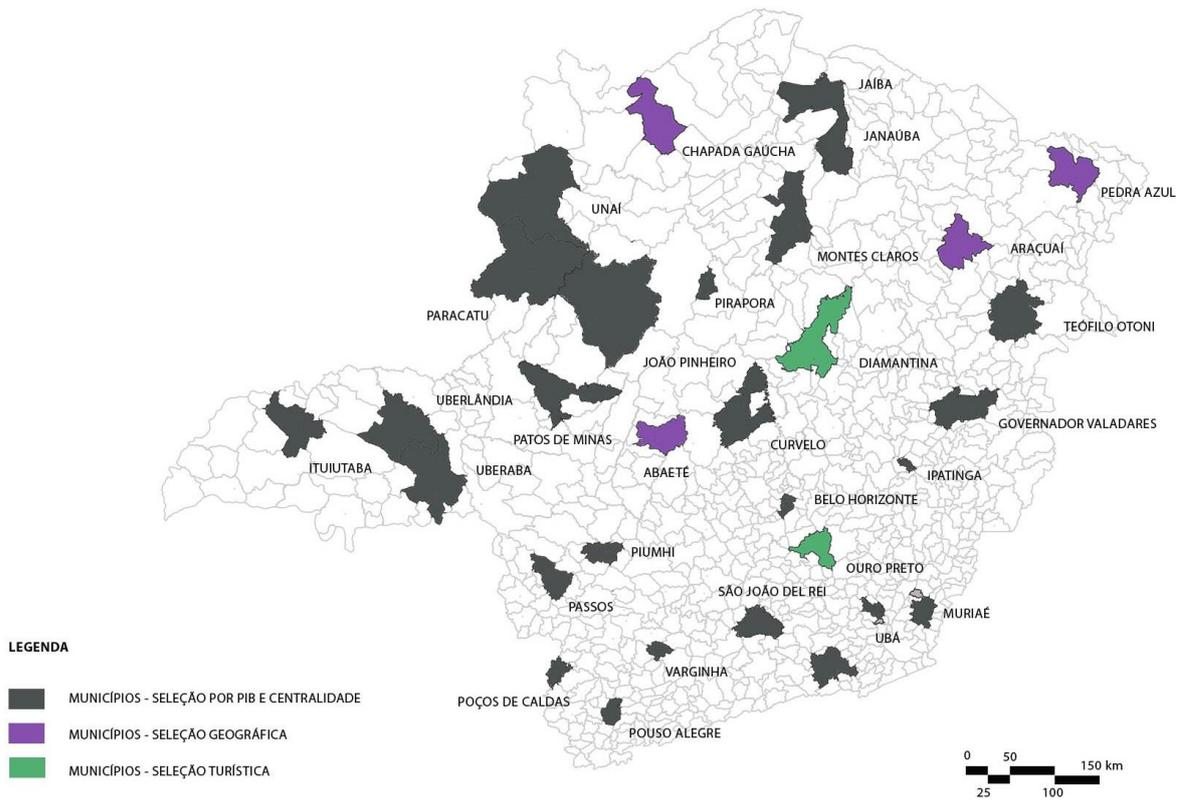


Figura 5 - Cidades Seleccionadas

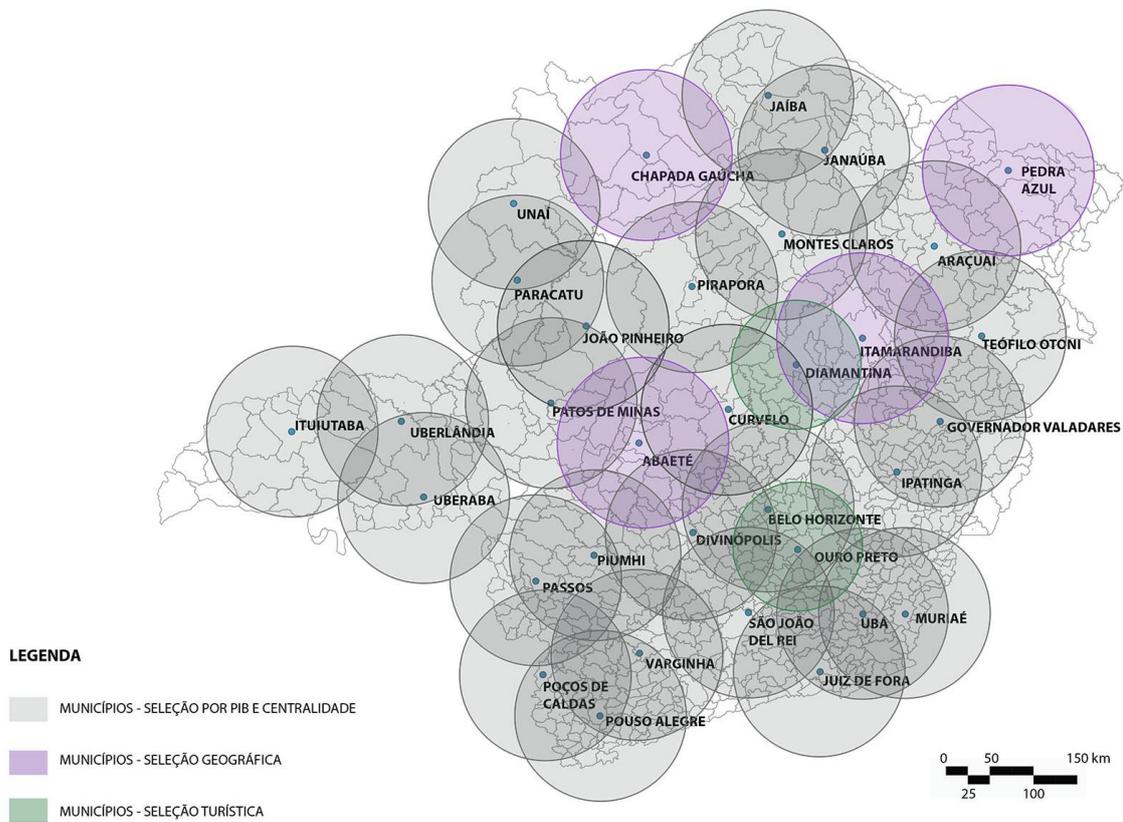


Figura 6 - Localização e raios de influência da seleção final

Comparação entre as seleções

Como referência, aqui são apresentadas as listas de aeroportos de cada seleção.

PROAERO	PIL	Ônibus	Seleção
Araxá	Araxá	Abaeté	Abaeté
Capelinha	Barbacena	Alfenas	Araçuaí
Cláudio	BH (Confinos)	Almenara	Belo Horizonte
Curvelo	BH (Pampulha)	Araçuaí	Curvelo
Diamantina	Caxambu	Araxá	Diamantina
Divinópolis	Diamantina	Campo Belo	Divinópolis
Frutal	Divinópolis	Carangola	Governador Valadares
Governador Valadares	Goianá	Cataguases	Ipatinga
Guanhães	Governador Valadares	Curvelo	Itamarandiba
Guaxupé	Ituiutaba	Diamantina	Ituiutaba
Ituiutaba	Jaíba	Governador Valadares	Jaíba
Iturama	Janaúba	Guanhães	Janaúba
Lavras	João Pinheiro	Ipatinga	João Pinheiro
Manhuaçu	Juiz de Fora	Itajubá	Juiz de Fora
Oliveira	Montes Claros	Janaúba	Montes Claros
Ouro Fino	Ouro Preto	Januária	Muriaé
Passos	Paracatu	João Pinheiro	Ouro Preto
Piumhi	Passos	Juiz de Fora	Paracatu
Poços de Caldas	Patos de Minas	Lavras	Passos
São João Del Rei	Pirapora	Leopoldina	Patos de Minas
Ubá	Piumhi	Montes Claros	Pedra Azul
Viçosa	Poços de Caldas	Muriaé	Pirapora
Zona da Mata	Ponte Nova	Nanuque	Piumhi
	Pouso Alegre	Passos	Poços de Caldas
	S Sebastião do Paraíso	Patos de Minas	Pouso Alegre
	Salinas	Pedra Azul	São João del Rei
	Santana do Paraíso	Pirapora	Teófilo Otoni
	SJ del Rei	Poços de Caldas	Ubá
	Teófilo Otoni	Pouso Alegre	Uberaba
	Uberaba	Salinas	Uberlândia
	Uberlândia	Santa Maria do Suaçuí	Unaí
	Unaí	São Lourenço	Varginha
	Varginha	São Sebastião do Paraíso	
		Teófilo Otoni	
		Três Corações	
		Ubá	
		Uberaba	
		Uberlândia	
		Varginha	
		Várzea da Palma	
		Viçosa	

Tabela 15 - Comparação entre as seleções de cada Plano

Propostas de Terminais de Passageiros

Os terminais de passageiros fazem parte de uma categoria relativamente recente de edifícios, que começaram a surgir no início do século XX, e que vêm se desenvolvendo desde então. Entretanto, esse tipo de edificação tem encontrado

ainda alguma dificuldade em aliar a arquitetura à sua complexidade funcional. São a parte da infraestrutura aeroportuária responsável por conectar o acesso viário ao acesso aéreo, incluindo o transporte de passageiros, bagagens e cargas.

O zoneamento do aeroporto se divide em três áreas de funções específicas:

- Área de Movimento – inclui pista de pouso e decolagem, pista de táxi (ligação e rolamento) e pátio de aeronaves (aviação geral e doméstica regional).
- Área Terminal – inclui o Terminal de Passageiros (TPS) e a área de estacionamento de veículos terrestres, além do Sistema de Apoio (Gerência de Navegação Aérea, Serviço Especializado de Salvamento e Combate a Incêndio e Posto de Abastecimento de Aeronaves).
- Área Secundária – consiste na área do Sistema de Aviação Geral e inclui as áreas de hangaragem e estadia.

Esta seção do trabalho se concentra somente no Terminal de Passageiros (TPS), que, segundo a Secretaria da Aviação Civil (SAC), pode ser classificado em 4 categorias de pequeno a médio porte:

Modelo	Porte	Layout/ Área estimada (m ²) *	Capacidade (Embarque)	Prazo (PB+PE+OBRA)
M0	PEQUENO □□□	 682m ²	 30 Pax	12 Meses 
M1	PEQUENO ■□□	 1.210m ²	 50 Pax	12 Meses 
M2	PEQUENO MÉDIO ■□□	 2.160m ²	 100 Pax	14 Meses 
M3	MÉDIO ■□□	 3.550m ²	 200 Pax	19 Meses 

Figura 7 - Modelos de Terminais

Do ponto de vista deste trabalho, porém, existe a necessidade de duas categorias adicionais às propostas pela SAC. Os estudos até aqui levaram à conclusão de que os 682 m² recomendados para os fluxos mínimos de passageiros são superestimados e inviáveis em diversas localidades estudadas em que não ocorrem voos regulares.

Assim, esta etapa busca de forma simplificada desenvolver duas propostas de terminais de passageiros (TPS) que, de acordo com a classificação da SAC, se encaixariam nas designações M-1 e M-2. Os terminais aqui propostos seriam recomendados para localidades designadas de importância local, complementar ou turística, com fluxos da ordem de 50 passageiros na hora pico e sem voos

regulares presentes ou potenciais. Procurou-se centralizar todas as funções aeroportuárias mínimas de maneira eficiente e sem limitar projetos de expansão em cenários de demanda progressivamente crescente.

É importante destacar que a variação e evolução dos tipos de aeronaves influenciam o projeto do TPS no sentido de gerar novas necessidades de espaço para movimentação e estacionamento nos pátios fronteiros ao terminal e também quanto às instalações internas, de acordo com o número de passageiros que as aeronaves passam a transportar. Caso o aeroporto passe a receber aeronaves muito maiores, isso gera uma necessidade de readaptação dos saguões de embarque e desembarque, canais de vistoria, balcões de check-in, salas de recuperação de bagagem, capacidade do estacionamento e meios-fios.

Por se tratarem aqui de aeroportos em que atua a aviação regional, sem voos regulares e sem potencial para tal, partiu-se da premissa de que os aeroportos irão, a princípio, receber aviões entre 45 e 70 lugares¹, gerando uma demanda máxima de 50 passageiros na hora pico, considerando um aproveitamento médio de 80%. A tabela abaixo relaciona a quantidade de passageiros transportada pela aeronave de planejamento com a área construída recomendada.

Classificação	Tipologia Recomendada	Área (m ²)	Pax/hp	Área/pax (m ²)
Complementar	M -2	125	24	5,2
Turístico/Local	M -1	250	48	5,2
Regional/Local	M 0	617	96	6,4
Regional	M 1	1.210	192	6,3
Regional	M 2	1.935	322,5	6,0
Regional	M 3	2.684	447,3	6,0

Tabela 16 - Área recomendada por passageiro

Partiu-se do princípio de que os terminais de passageiros sofrem uma evolução de tamanho e de complexidade das facilidades aeroportuárias, passando da tipologia M-2 à tipologia M3, cujos limites superiores de área construída e passageiros na hora pico encontram-se associados na tabela abaixo.

Pax/Hora Pico	Área recomendada (m ²)	
	Mínima	Máxima
Até 24	108	142
25 a 60	142	344
61 a 140	344	673
Acima de 140	673	1.024

Tabela 17 - Limites de áreas

O projeto resultante desse estudo propõe uma tipologia aeroportuária que, submetida a mínimas adaptações, sirva de modelo a qualquer aeroporto que se encaixe nas premissas operacionais de demanda aqui estabelecidas. Seguem os projetos.

¹ Plano Aeroviário do Estado da Bahia (PAEBA), 2013

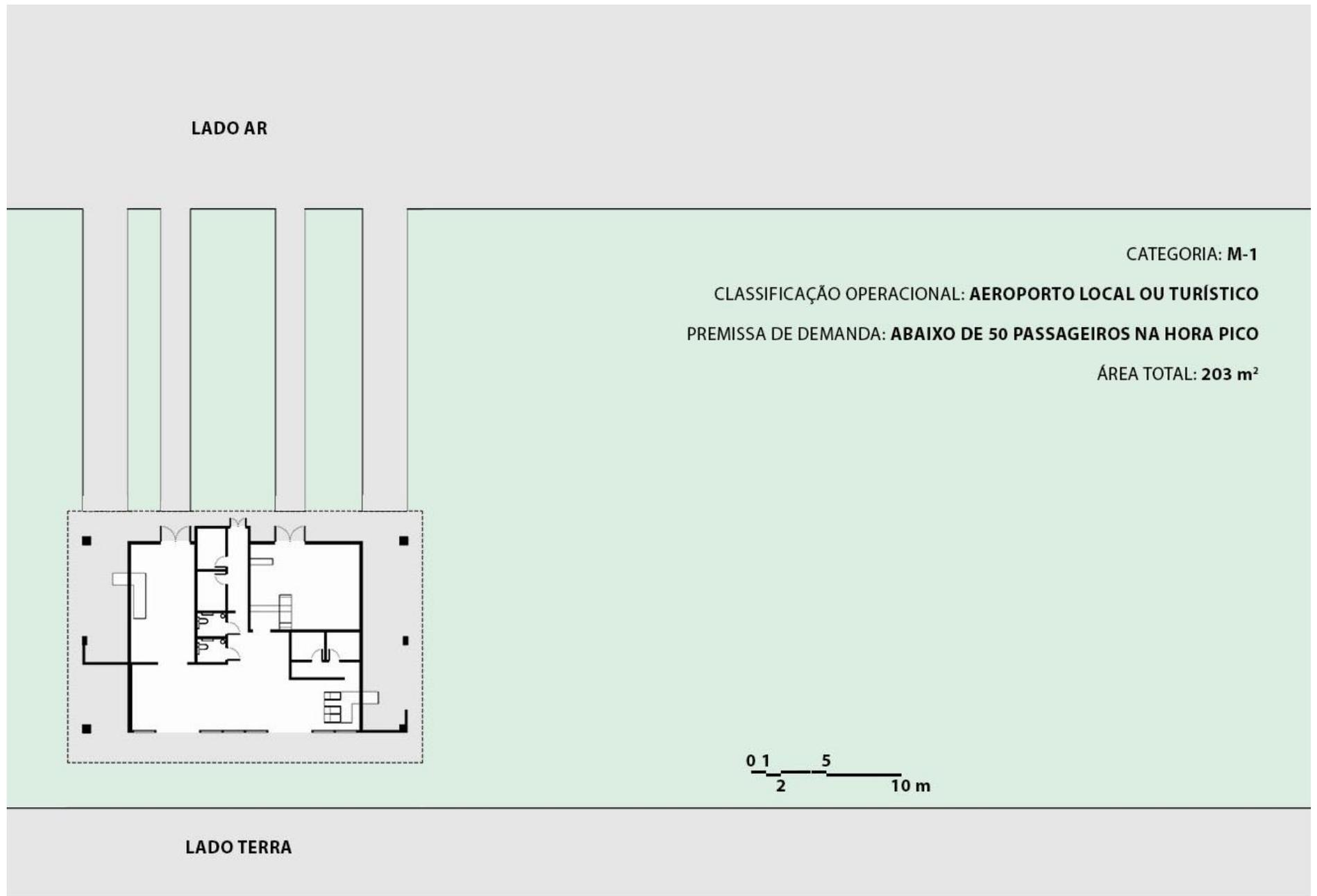


Figura 8 - Plano do Terminal tipo M-1

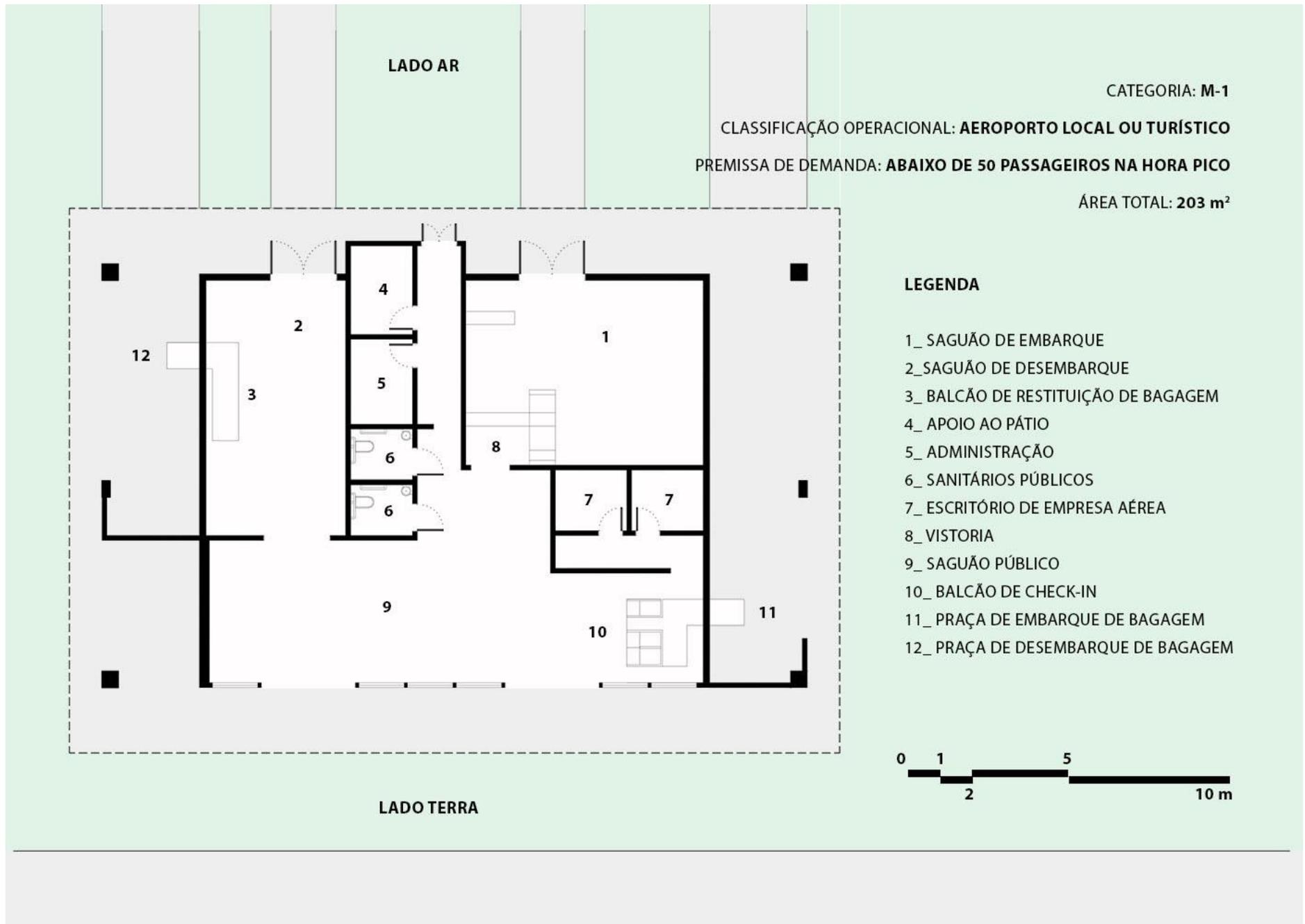


Figura 9 - Planta do Terminal tipo M-1

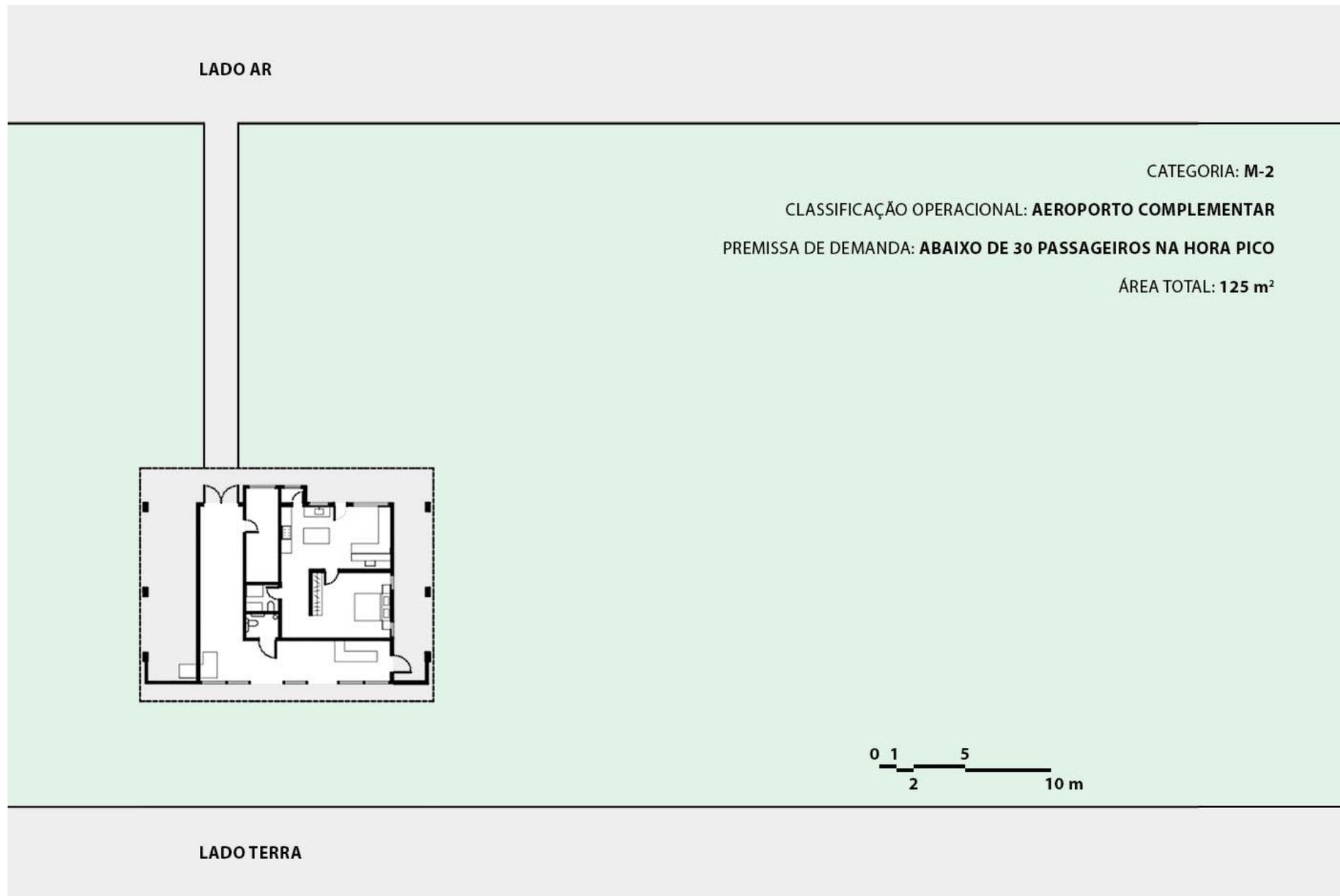


Figura 10 - Planta do Terminal tipo M-2

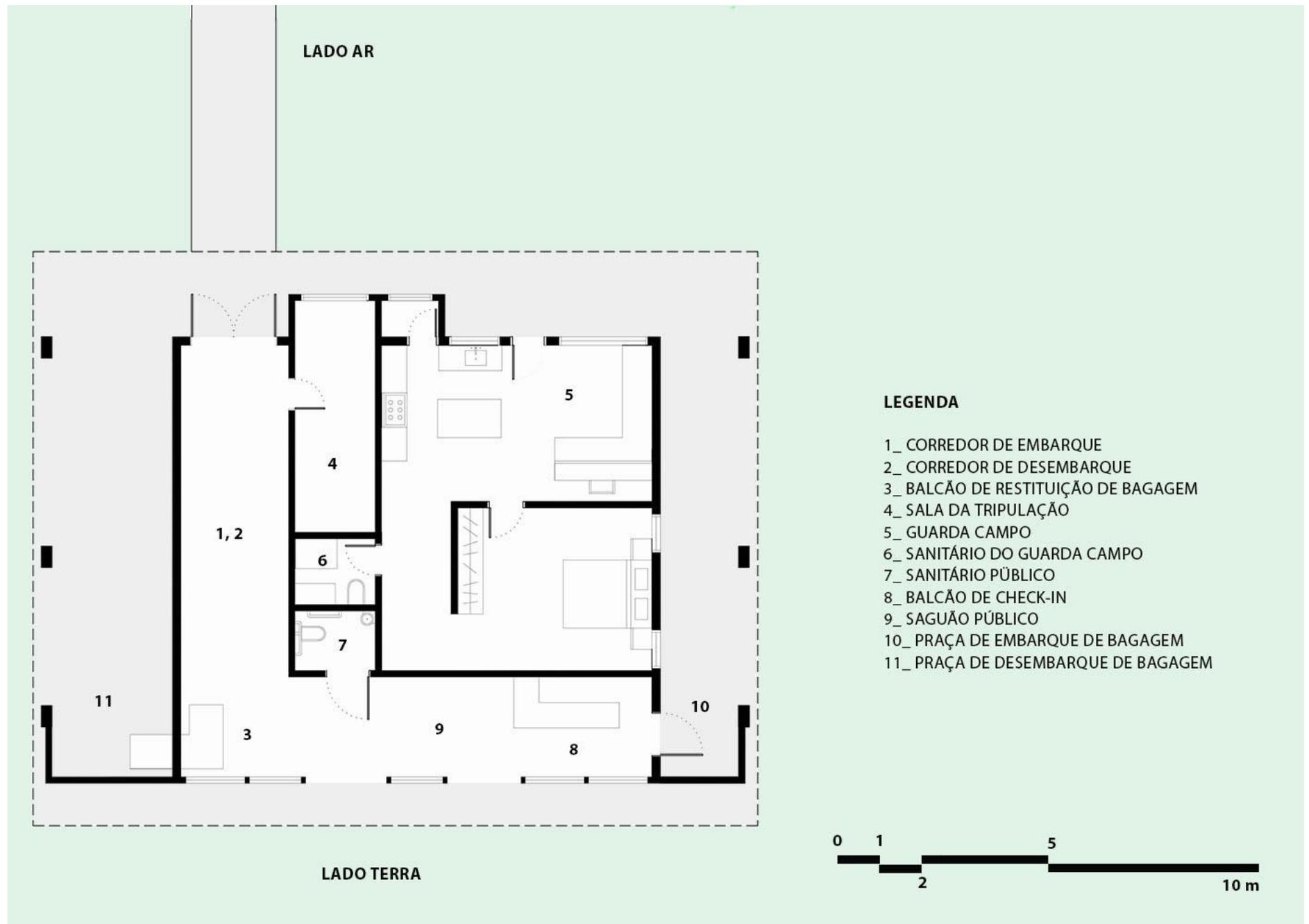


Figura 11 - Planta do Terminal tipo M-2

Algumas dificuldades básicas estão relacionadas à elaboração dos projetos de TPS, como a sazonalidade da demanda – que se traduz em uma distribuição bastante desigual da quantidade de passageiros ao longo do ano e das horas do dia – e a variabilidade que o tráfego aéreo tende a apresentar quanto ao número de voos, passageiros e tipos de aeronave. Portanto, as dificuldades na projeção de demandas se estendem para uma problemática de planejamento da infraestrutura aeroportuária. Por essa razão, no caso dos projetos de TPS, a flexibilidade é um fator que ganha especial importância, devendo compensar as diversas incertezas que compõem a prognose de demanda.

Por isso, um dos objetivos do projeto do terminal M-2 – que atende à menor classe de demanda – é que possa ser adaptado à tipologia M-1 com nível mínimo de interferências. As figuras 12 e 13, explicitam essa qualidade. Além disso, pode-se verificar ainda nas mesmas figuras a modularidade dos componentes nas plantas propostas. As regiões destacadas em azul, verde e amarelo atentam para as áreas de embarque, desembarque e saguão público, respectivamente. As áreas centrais, de importância administrativa e de apoio ao pátio, permanecem praticamente inalteradas, pois o aumento da demanda influencia pouco a necessidade de espaço destinado para essas funções.

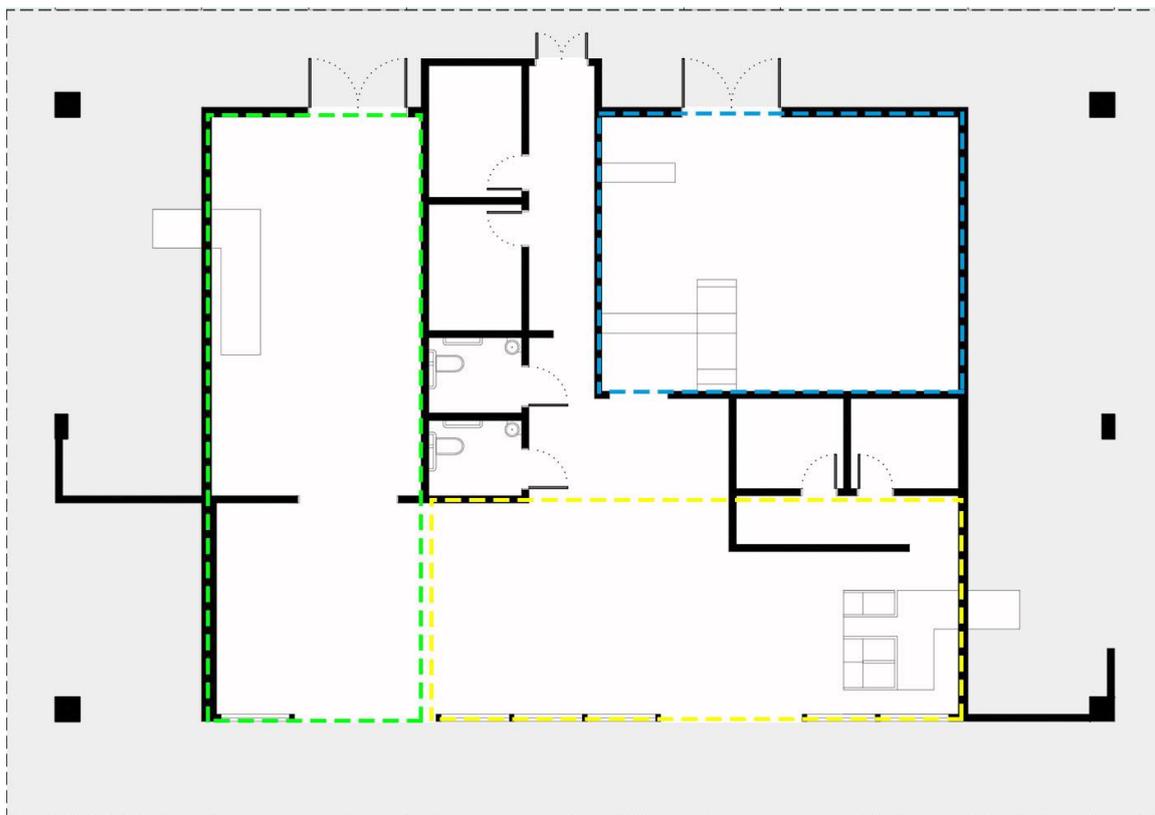


Figura 12 - Modularidade do Terminal M-1

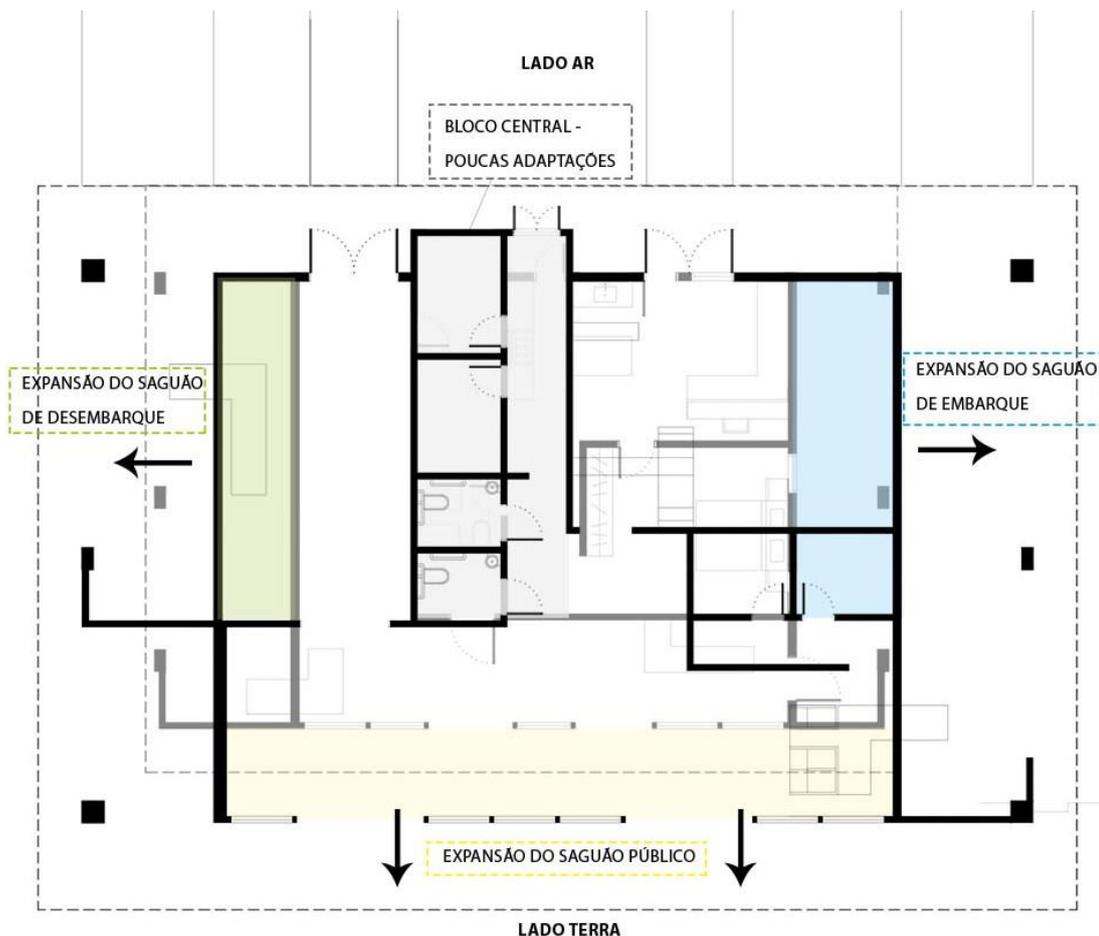


Figura 13 - Modularidade e possibilidades de expansão - Terminal M-1

A análise de dados de alguns aeroportos do estado de Minas Gerais demonstrou que existe uma proporção entre o PIB do município e a demanda anual de seu aeroporto. Essa proporção varia entre 5 e 20 passageiros por milhão de reais de PIB. Para o dimensionamento dos terminais de cada aeroporto, foi considerada a situação mais crítica – 20 pax/R\$ MM – uma vez que o horizonte das estimativas é curto (até 2021).

Os dados históricos de crescimento do PIB dos municípios selecionados apresentaram crescimento representativo na última década – média de 12%a.a. – de acordo com suas respectivas importâncias dentro do Estado. No entanto, a perspectiva é que esse crescimento do PIB desacelere nos próximos anos. Portanto para efeito de cálculo, foi utilizada uma taxa de crescimento reduzida em cinco por cento em cada cidade, aproximando o crescimento ao valor médio do restante do país. Com a projeção do PIB para 2021 e a proporção de passageiros por PIB, chegou-se a um valor de demanda anual para cada um dos municípios selecionados. Para esses cálculos, foi considerado que os aeroportos operam seis dias por semana e que a hora pico corresponde a 30% da demanda diária.

A partir desses dados e dos valores calculados de passageiros na hora pico (pax/hp), foram designados os tipos de terminais recomendados a cada aeroporto escolhido.

Aeroporto	2021E
SBBH/SBPR - Aeroportos de Belo Horizonte (I)	103,940,236.30
SBUL - Aeroporto de Uberlândia (I)	39,111,799.85
SBJF - Aeroporto de Juiz de Fora	15,486,114.13
SBUR - Aeroporto de Uberaba (I)	15,797,667.09
SBIP - Aeroporto de Ipatinga	13,819,531.95
SBMK - Aeroporto de Montes Claros (I)	9,558,009.13
SBPC - Aeroporto de Poços de Caldas	6,187,793.11
SBVG - Aeroporto de Varginha	7,736,080.75
SNDV - Aeroporto de Divinópolis	7,777,867.84
SNTO - Aeroporto de Teófilo Otoni	17,072,254.47
SBGV - Aeroporto de Governador Valadares	6,689,626.27
SNPD - Aeroporto de Patos de Minas	4,094,085.98
SNYB - Aeroporto de Ituiutaba	4,524,249.96
SNZR - Aeroporto de Paracatu	5,703,451.87
SBUN - Aeroporto de Unai	4,154,458.05
SNOS - Aeroporto de Passos	2,808,716.34
SNUB - Aeroporto de Ubá	3,130,325.55
SNPX - Aeroporto de Pirapora	2,465,889.66
SNBM - Aeroporto de Muriaé	2,274,135.87
SNJR - Aeroporto de São João del Rei	2,104,128.90
SNQV - Aeroporto de Curvelo	1,770,374.90
SNUH - Aeroporto de Piumhi	2,255,542.85
SNAP - Aeroporto de Janaúba	1,312,477.44
SNDT - Aeroporto de Diamantina	838,101.80
SNMK - Aeroporto de Jaíba	1,158,864.99
SNUI - Aeroporto de Araçuaí	-
SNLI - Aeroporto de Abaeté	-
SNIK - Aeroporto de Itamarandiba	-
SNPZ - Aeroporto de Pedra Azul	-
Chapada Gaúcha	124,553.43
Pouso alegre	5,551,357.59
Joao pinheiro	1,478,814.79

Tabela 18a – Projeção de PIB

Aeroporto	Sigla	Terminal Tipo
Belo Horizonte (INFRAERO)	SBBH	-
Uberlândia (INFRAERO)	SBUL	-
Teófilo Otoni	SNTO	M 3
Juiz de Fora	SBJF	M 2
Uberaba (INFRAERO)	SBUR	M 2
Ipatinga	SBIP	M 2
Montes Claros (INFRAERO)	SBMK	M 1
Varginha	SBVG	M 1
Divinópolis	SNDV	M 1
Governador Valadares	SBGV	M 1
Pouso Alegre	SNZA	M 1
Poços de Caldas	SBPC	M 1
Paracatu	SNZR	M 1
Ituiutaba	SNYB	M 0
Patos de Minas	SNPD	M 0
Unaí	SBUN	M 0
Passos	SNOS	M 0
Ubá	SNUB	M 0
Pirapora	SNPX	M 0
Muriaé	SNBM	M 0
São João del Rei	SNJR	M -1
Piumhi	SNUH	M 0
Aeroporto de Ouro Preto	-	M -1
João Pinheiro	SNJP	M -1
Curvelo	SNQV	M -1
Janaúba	SNAP	M -1
Diamantina	SNDT	M -1
Jaíba	SNMK	M -1
Pedra Azul	SNPZ	M -1
Abaeté	SNLI	M -1
Itamarandiba	SNIK	M -1
Araçuaí	SNUI	M -1
Chapada Gaúcha	-	M -2

Tabela 19b - Designação de terminal para os aeroportos

Conclusão

Durante o primeiro semestre, o trabalho consistiu em levantar o máximo possível de dados para classificar e tentar projetar as demandas dos aeroportos a serem escolhidos. Foram notadas as dificuldades em obter dados de aeroportos não pertencentes à Infraero ou de grande importância nacional, e também a variedade de fatores responsáveis pelas demandas por transporte aéreo. Além disso, foi surpreendente descobrir a quantidade de pequenos aeroportos e até aeródromos, e suas condições de operação e falta de tecnologias. Para moradores da cidade de São Paulo, a existência de aeroportos em tal estado é raramente considerada.

Para continuar o trabalho, a atividade mais complexa foi, certamente, desenvolver as plantas de terminais de passageiros. Conforme visto, muitos dos aeroportos selecionados continham terminais ainda menores do que os propostos. Estes, por sua vez, já são menores do que os contemplados pela SAC.

Tendo em vista essas características da malha aeroportuária do estado de Minas Gerais, pode ser compreendido o interesse dos governos federais e estaduais em desenvolver a logística aeroportuária brasileira. Para um país com dimensões continentais, o transporte de passageiros por aviação é de extrema importância, devido aos tempos de viagem e conforto dos passageiros.

Assim sendo, foi de muita satisfação realizar um trabalho com plano para aumentar a capilaridade do transporte aéreo, e oferecer condições mínimas para que os aeroportos recebam passageiros.

Ideias Futuras

Como sugestão para a continuação deste trabalho, podem-se fazer as áreas de influência dos aeroportos medindo-se a distância real de 100 km nas vias existentes, ou seja, considerando curvas e relevo, com o uso de softwares de visualização 3D da área de informações espaciais. Estas medidas mais precisas são indicativas de tempo e de conforto das viagens rodoviárias mais realistas, o que muito provavelmente influenciaria na troca terrestre por aérea.

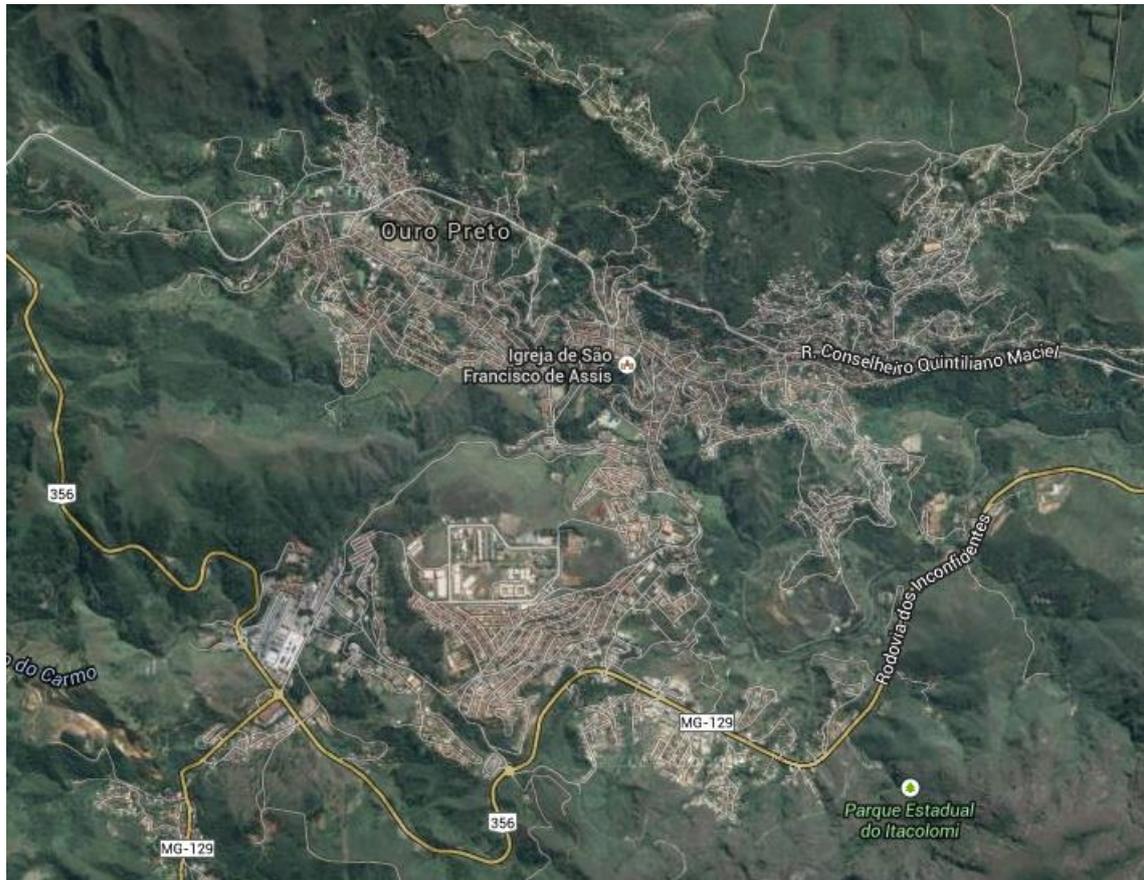
Outro aprimoramento ao estudo seria segmentar o PIB em seus três setores, alocando cada município à sua atividade econômica predominante. Considerando a possibilidade de que cada setor da economia tenha uma influência diferente na geração de tráfego aéreo de passageiros, este trabalho tentou muito superficialmente separar o PIB do setor terciário, mas não foi continuado.

Referências Bibliográficas

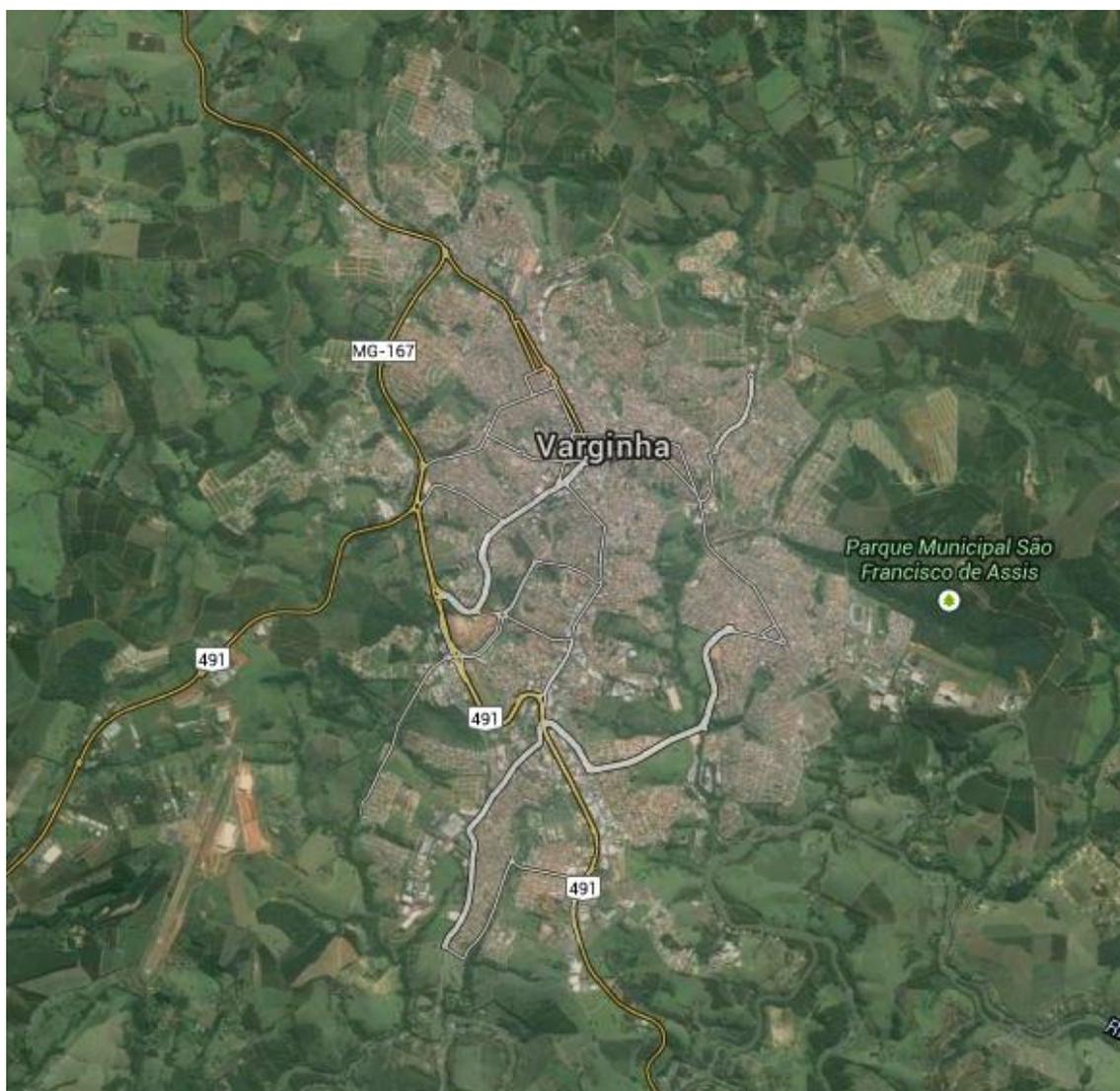
- http://www.anac.gov.br/Conteudo.aspx?sICD_ORIGEM=26&ttCD_CHAVE=173
- <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>
- <http://www.infraero.gov.br>
- <http://www.daesp.sp.gov.br>
- Secretariat d'Etat Aupres du Ministre de l'Equipement (Transports), Direction Generale de L'Aviation Civile, Serive Technique des Bases aeriennes: *Enquete – Zone d'Influence d'un Aerodrome d'Aviation Legere*
- *Plano aeroviário do Estado de Minas Gerais (2000 a 2019)* – Governo do Estado de Minas e Comando da Aeronáutica.
- ROTAER Brasil
- *Resumo da Projeção de Demanda de Carga e Passageiros – Aeroporto de Feira de Santana, BA* – Secretaria de Infraestrutura
- *Ligações Aéreas 2010 (Redes de Fluxo do Território)* – IBGE
- *Regiões de Influência das Cidades (2007)* – IBGE
- *Demanda Detalhada dos Aeroportos Brasileiros vol. 1 e 2(2005)* – Comando de Aeronáutica, Departamento de Aviação Civil, Instituto de Aviação Civil
- *Malha Aeroviária – 93 Aeroportos Homologados* – PROAERO (Programa Aeroportuário de Minas Gerais)
- *Perspectivas para a política Aeroportuária no Estado de Minas Gerais: Inovação e Redesenho das Ações frente ao Cenário de Descentralização, Delegação e Concessão de Aeródromos Públicos da União* – CONSAD – Centro de Convenções Ulysses Guimarães; Brasília/DF – 2012
- Hart, Walter : *The airport passenger terminal*
- Andrade, Nelson : *Arquitetura de terminais aeroportuários de passageiros função, identidade e lugar*
- Edwards, Brian : *The modern airport terminal new approaches to airport architecture*

Anexos

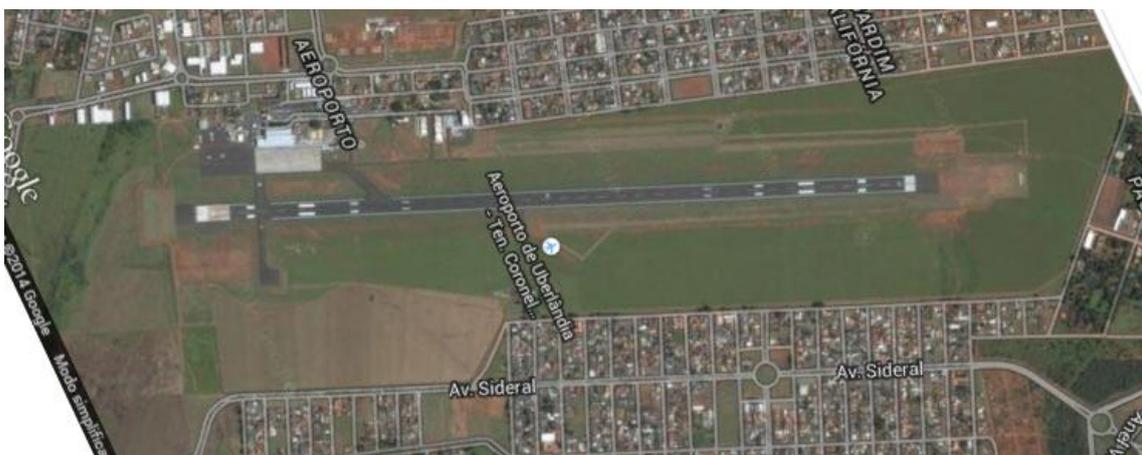
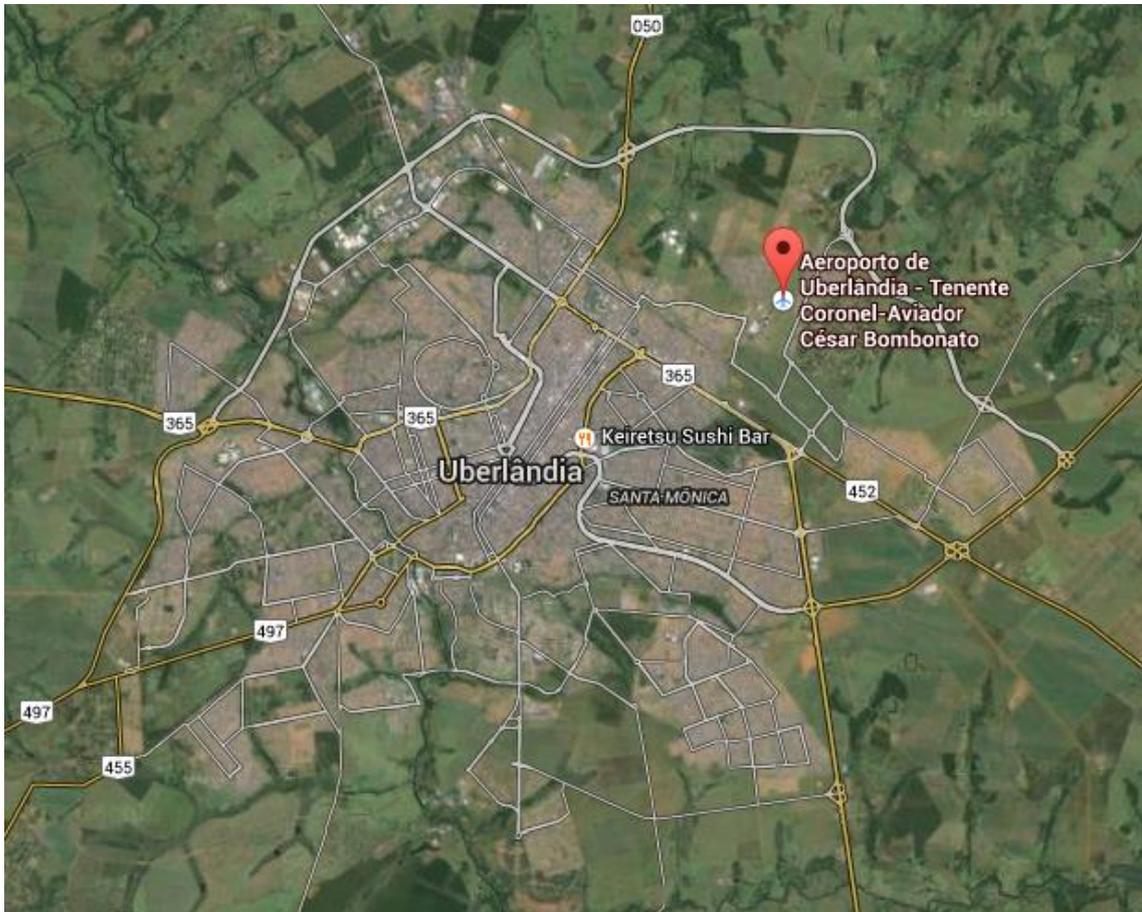
1. Ouro Preto



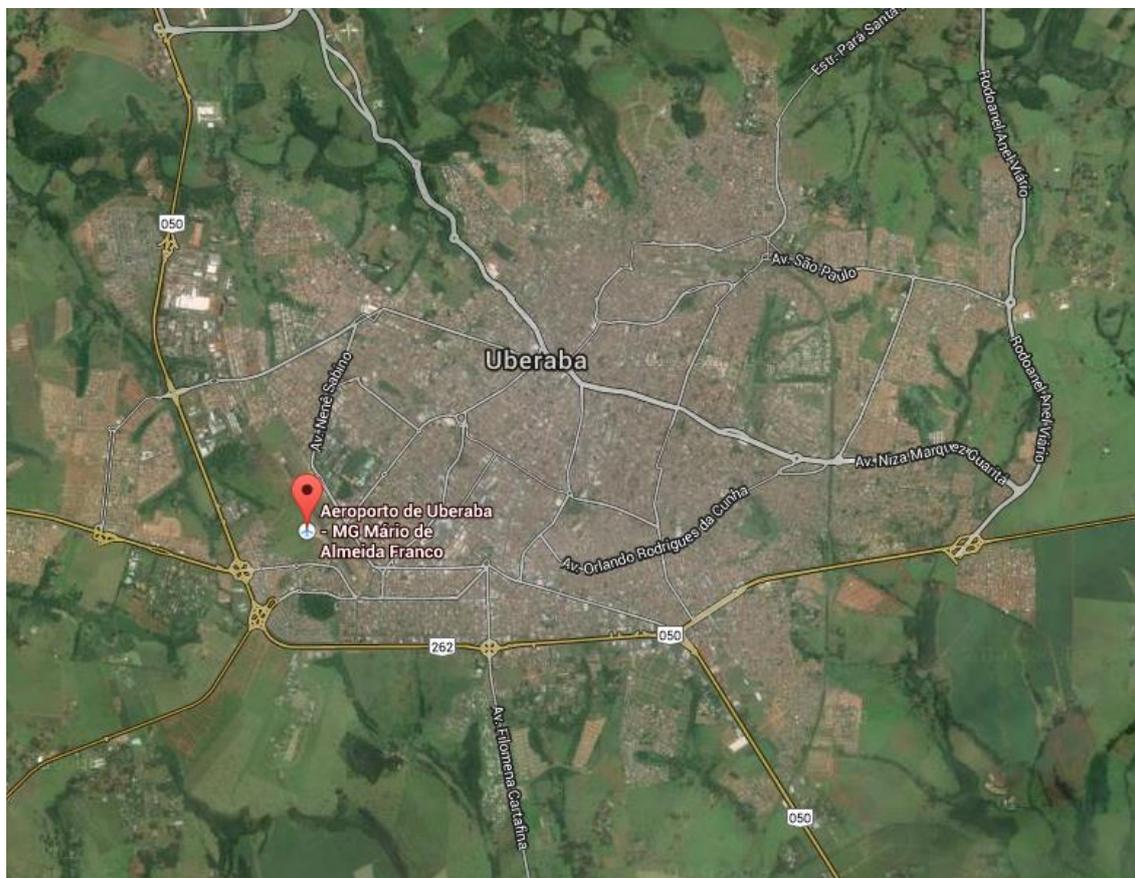
2. Varginha



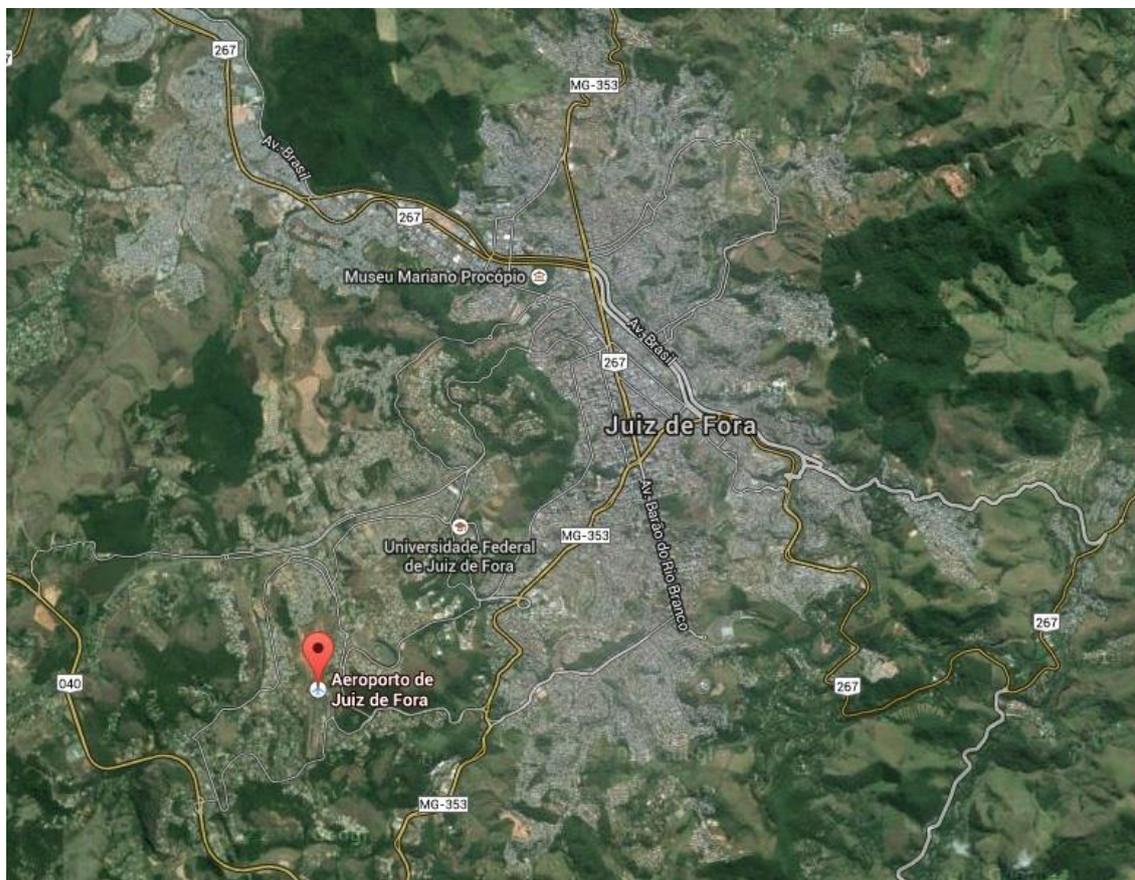
3. Uberlândia



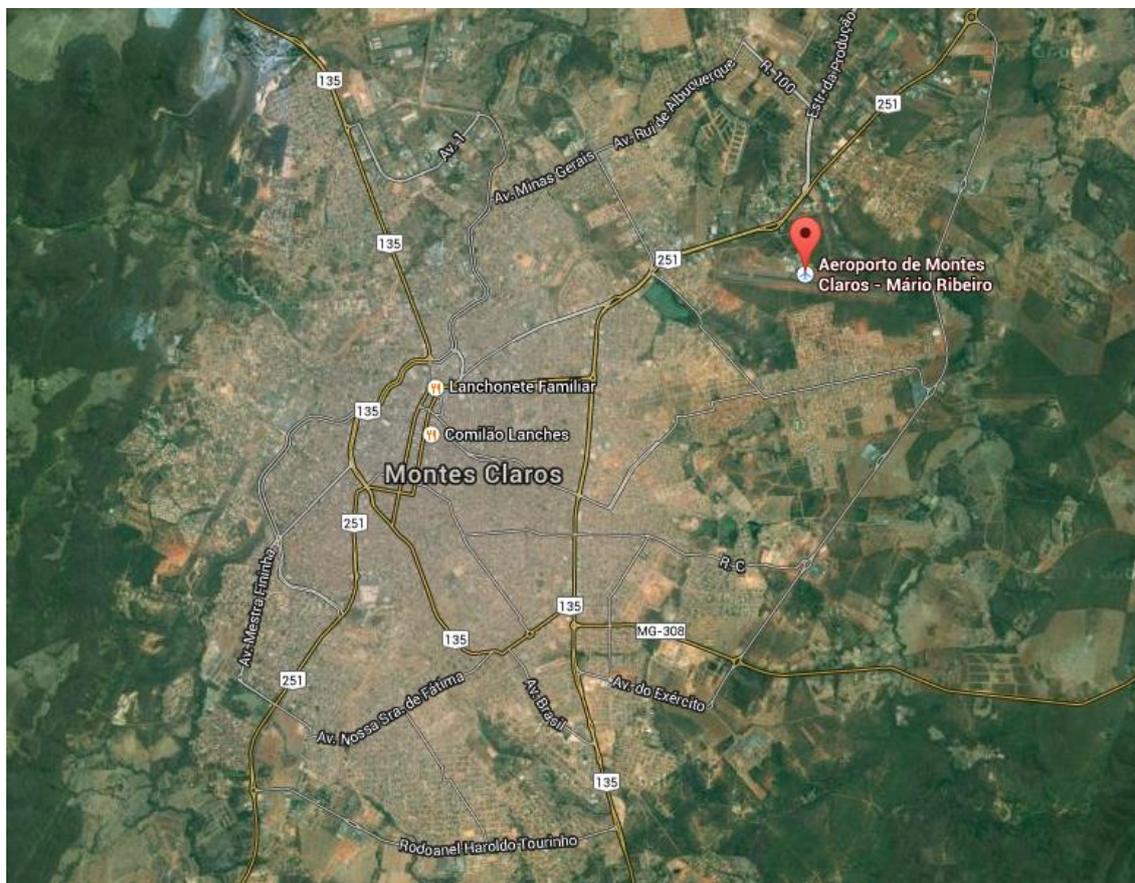
4. Uberaba



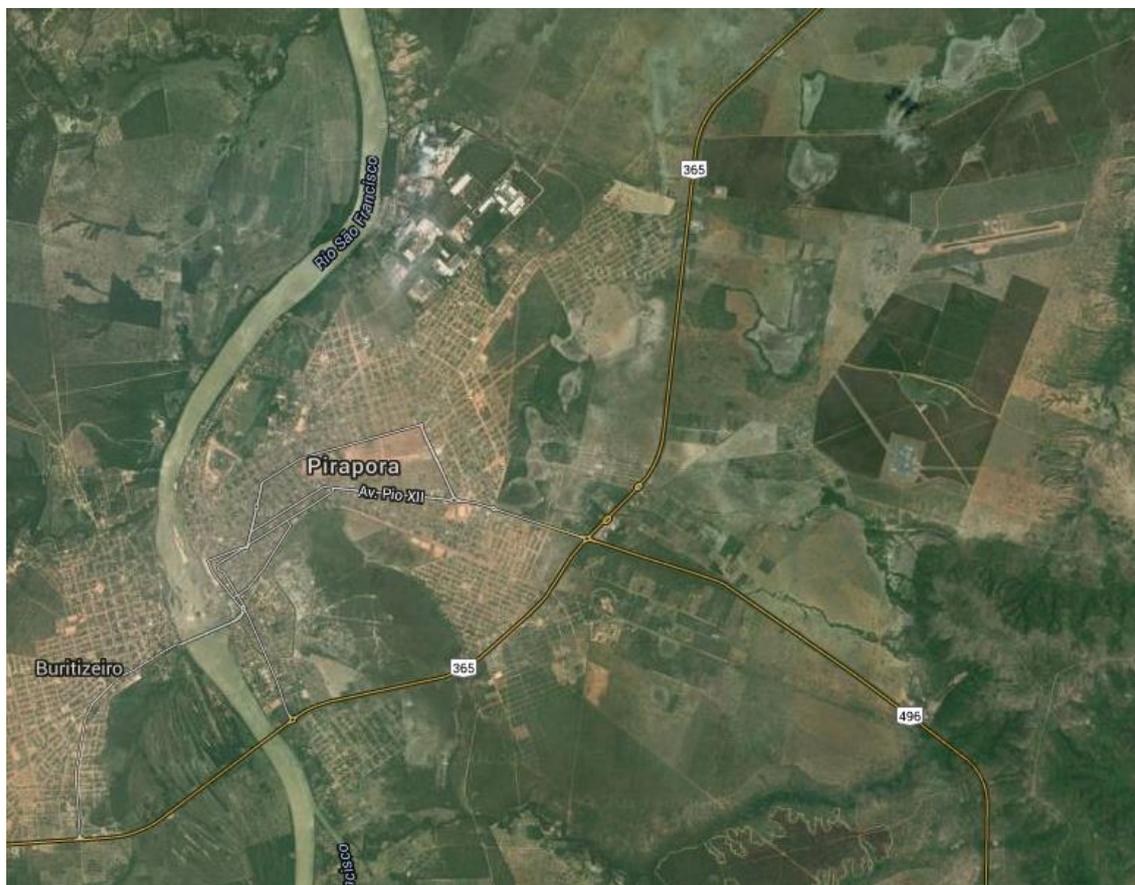
5. Juiz de Fora



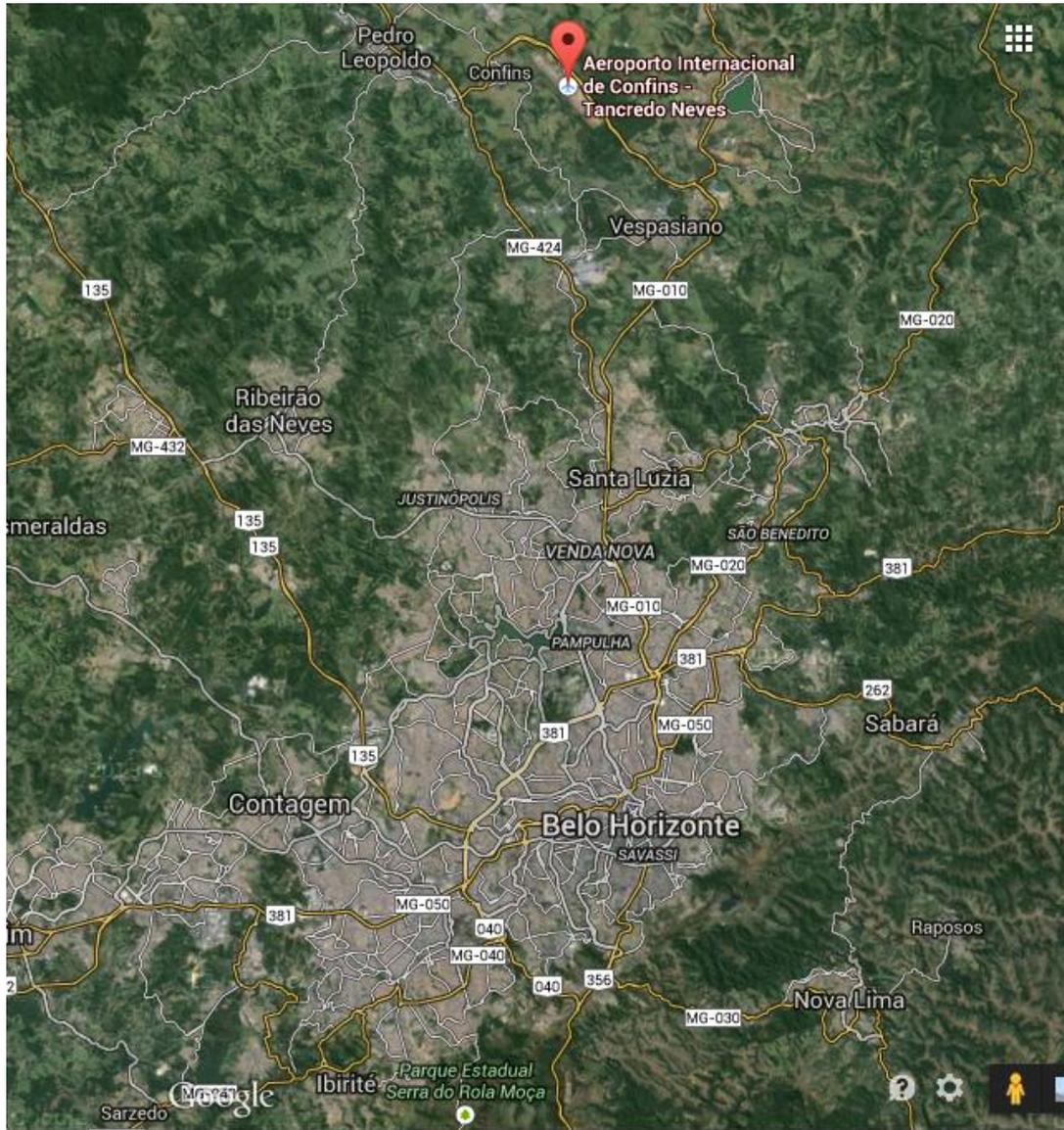
6. Montes Claros



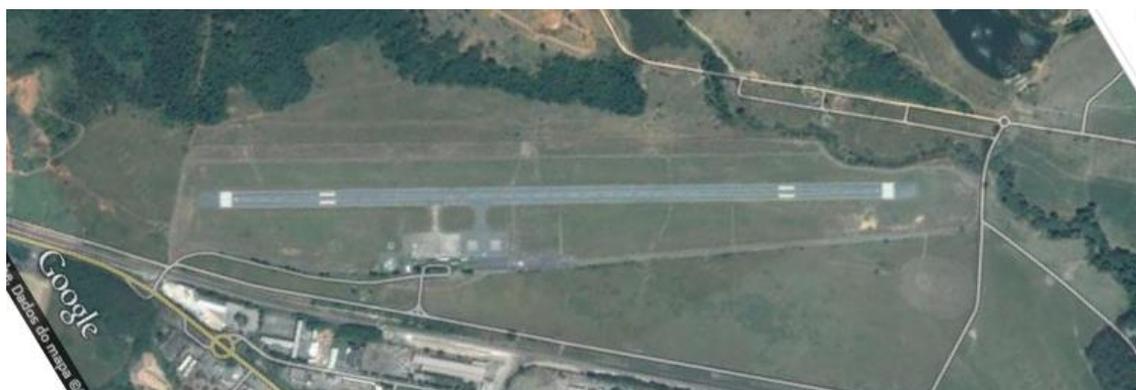
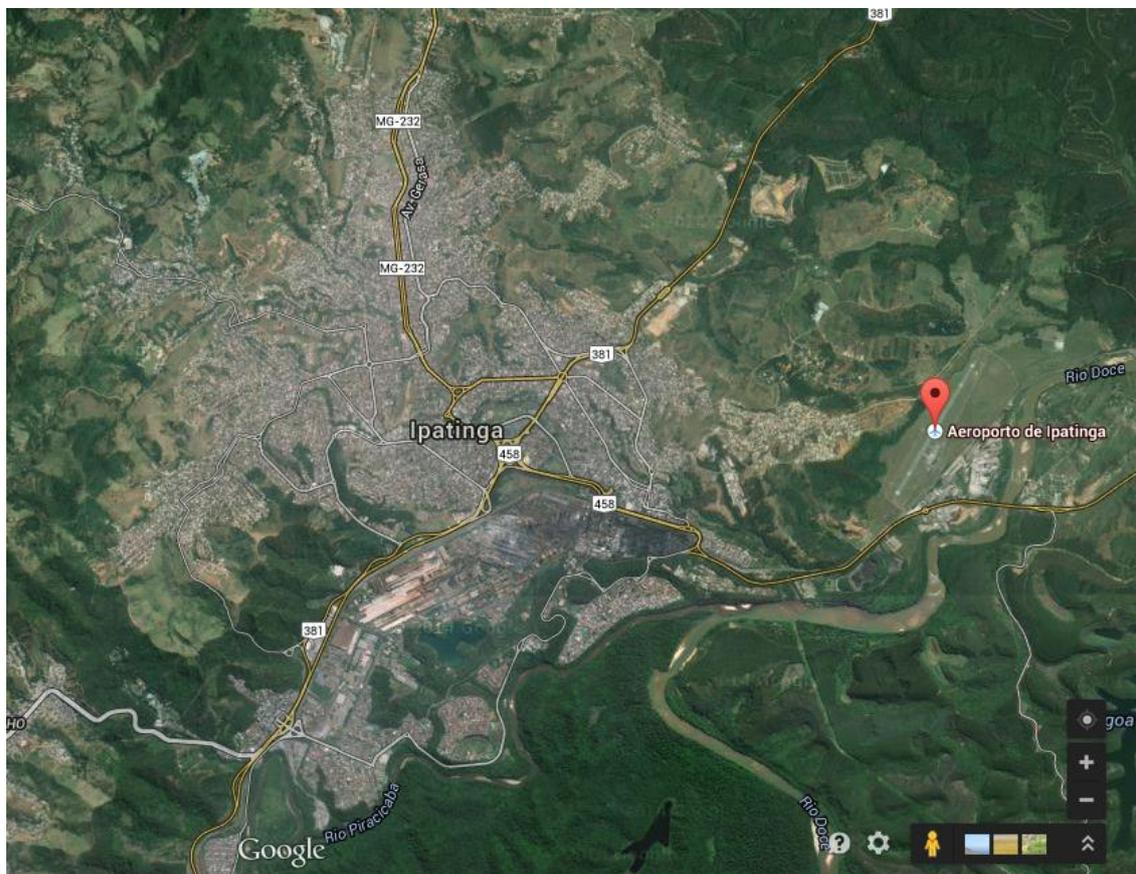
7. Pirapora



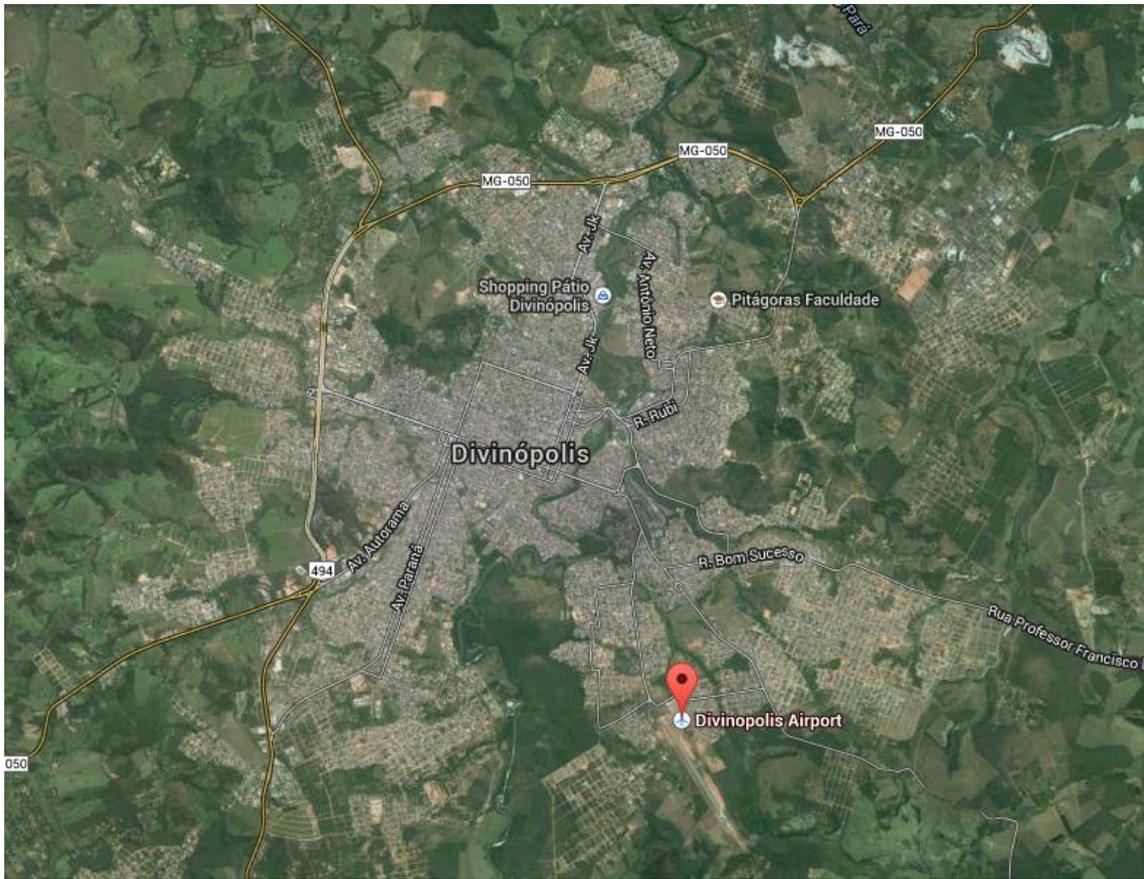
8. Belo Horizonte



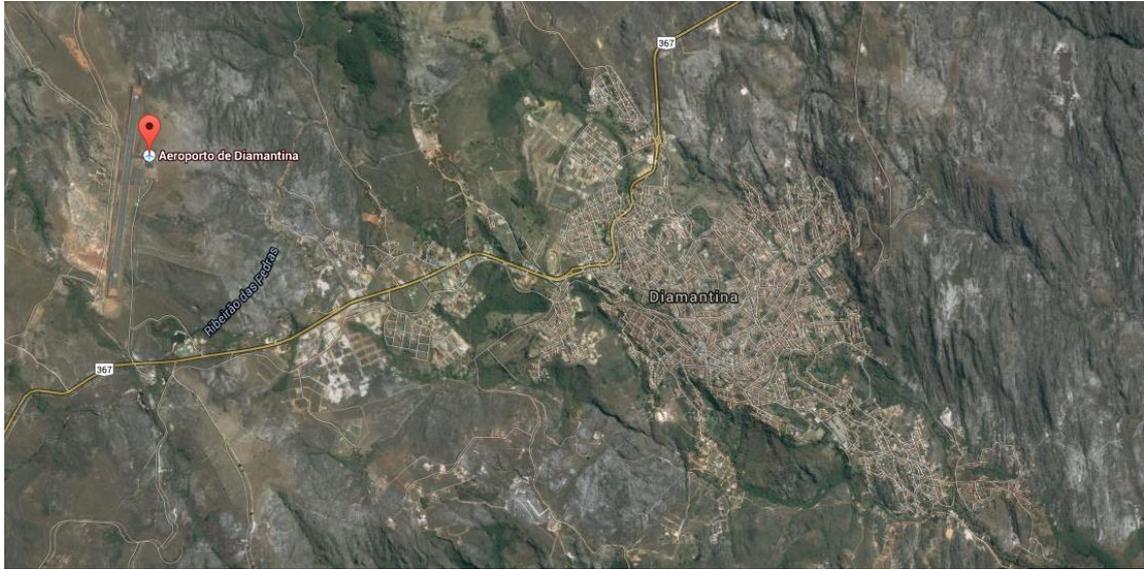
9. Ipatinga



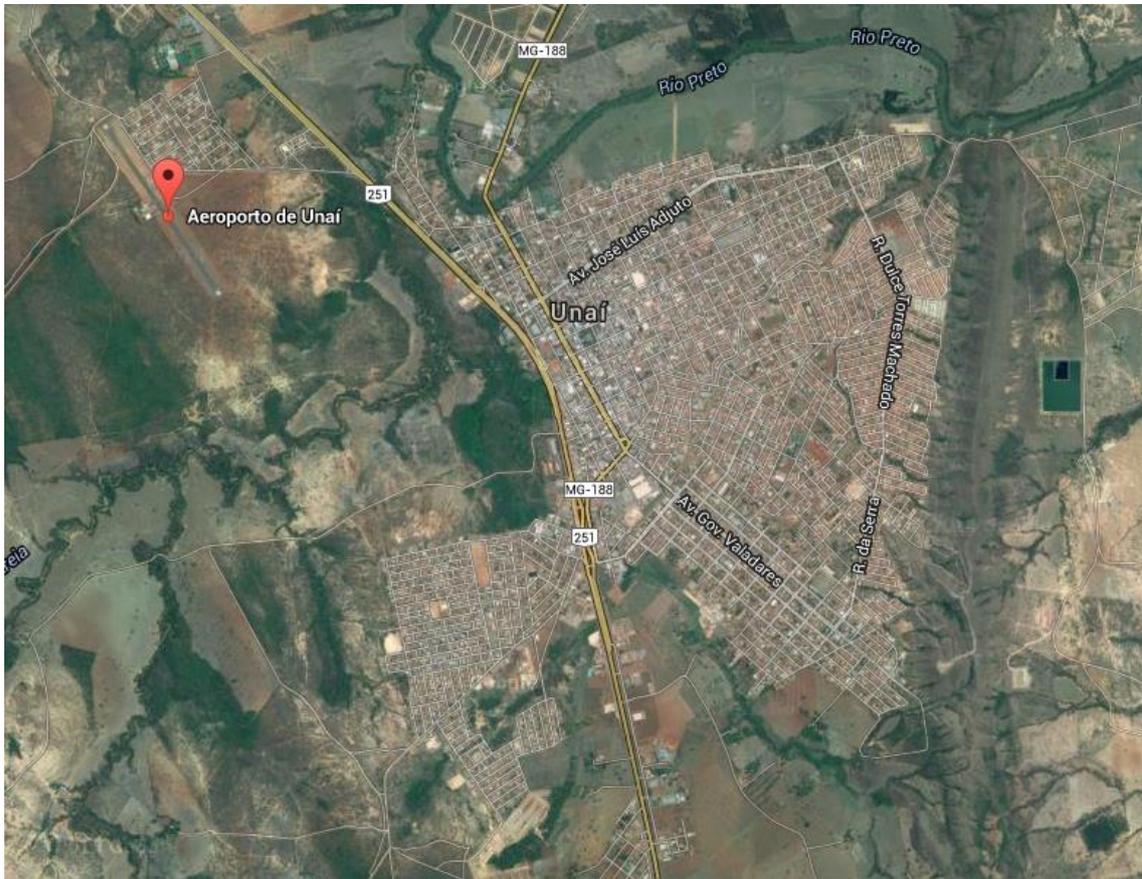
10. Divinópolis



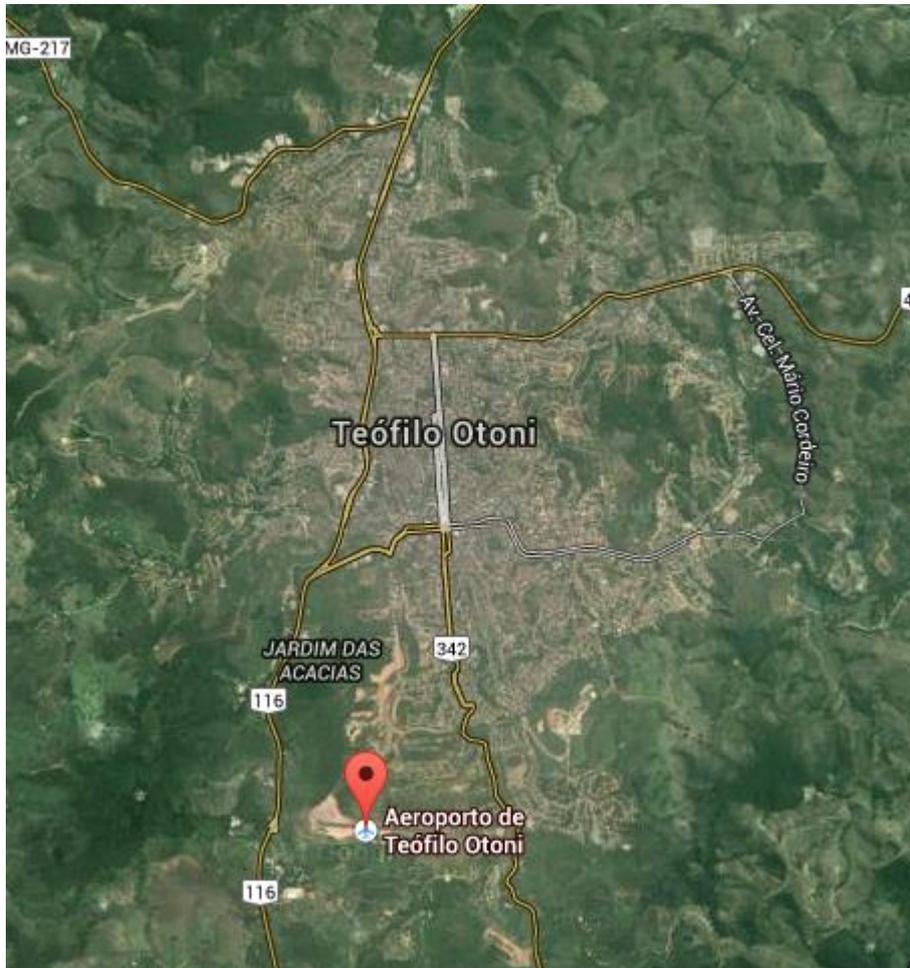
11. Diamantina



12. Unai



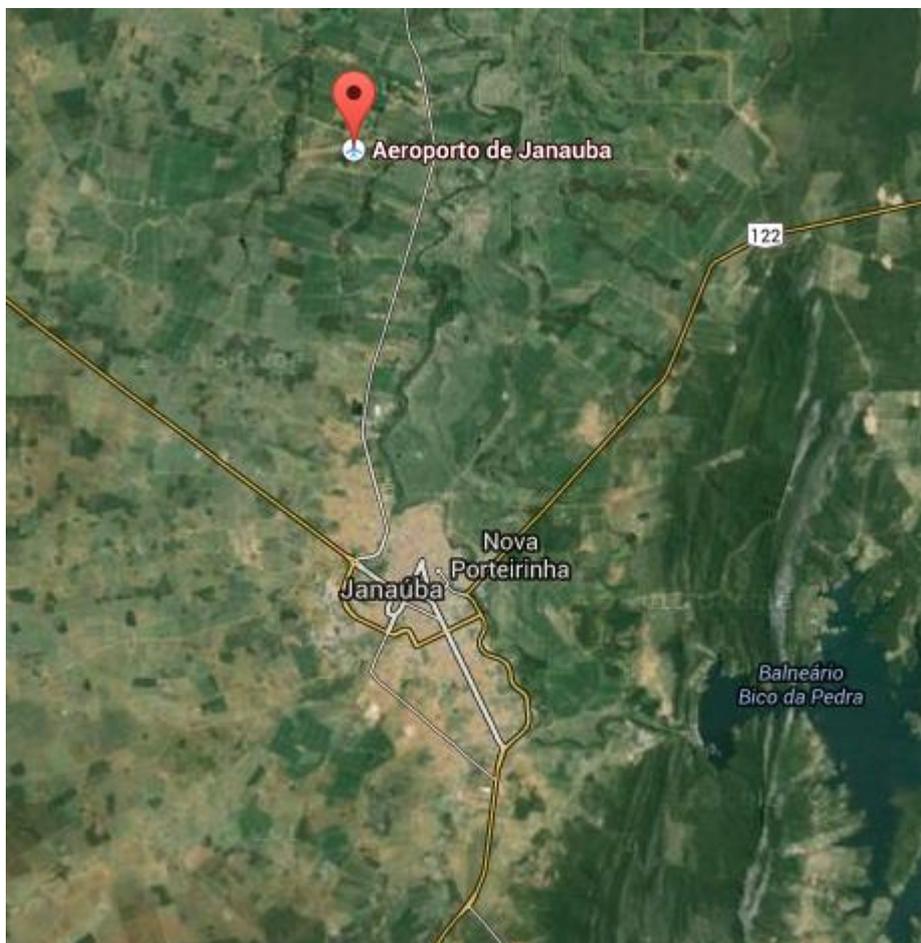
14. Teófilo Otoni



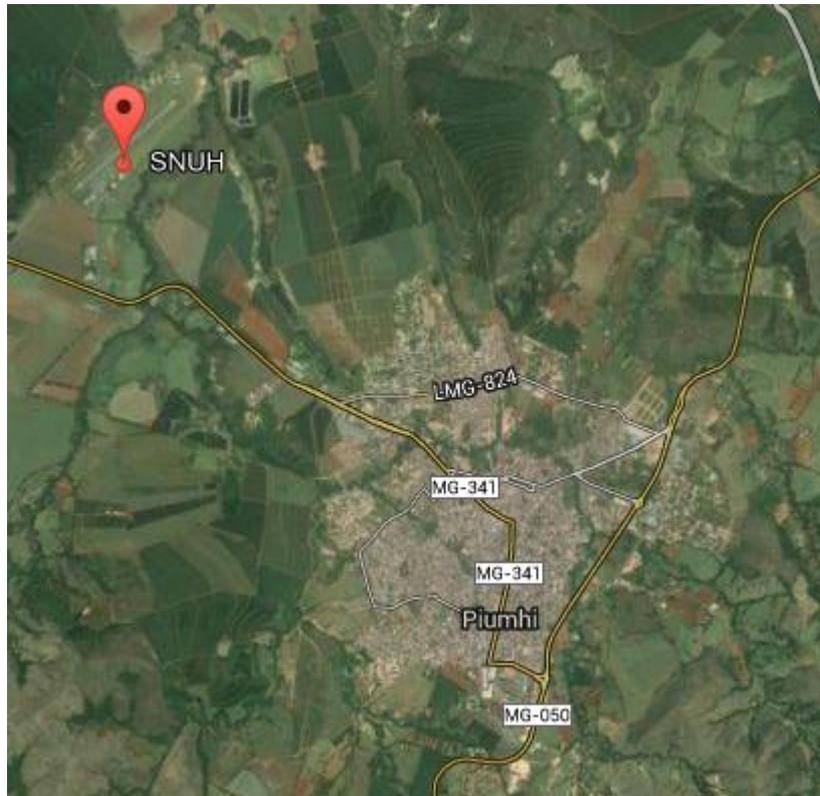
15. Jaíba



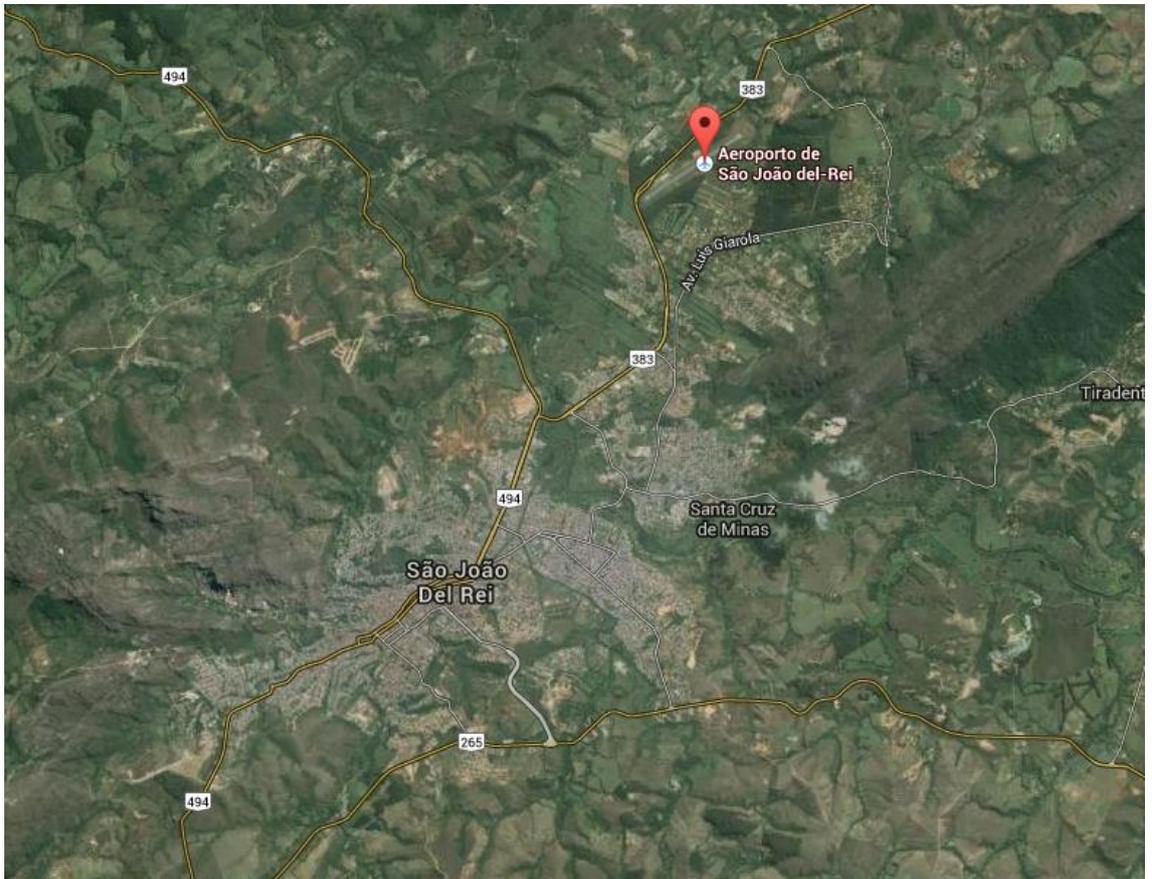
16. Janaúba



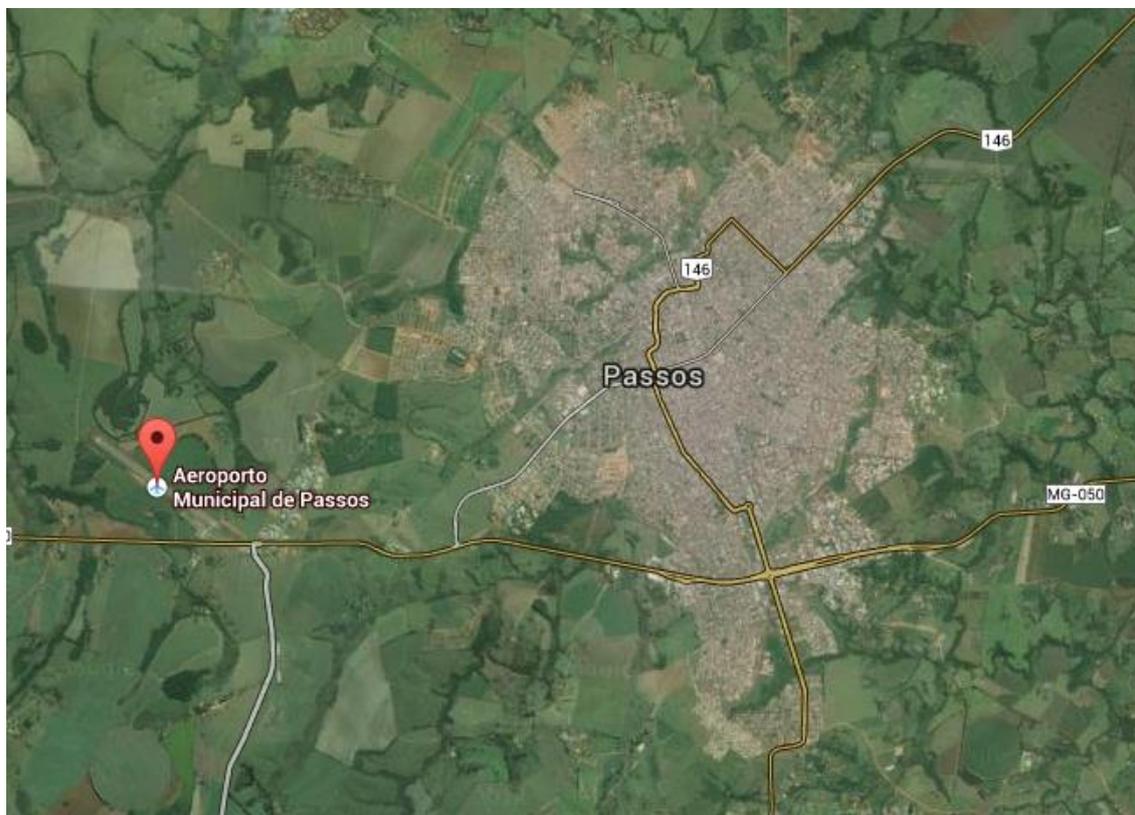
17. Piumhi



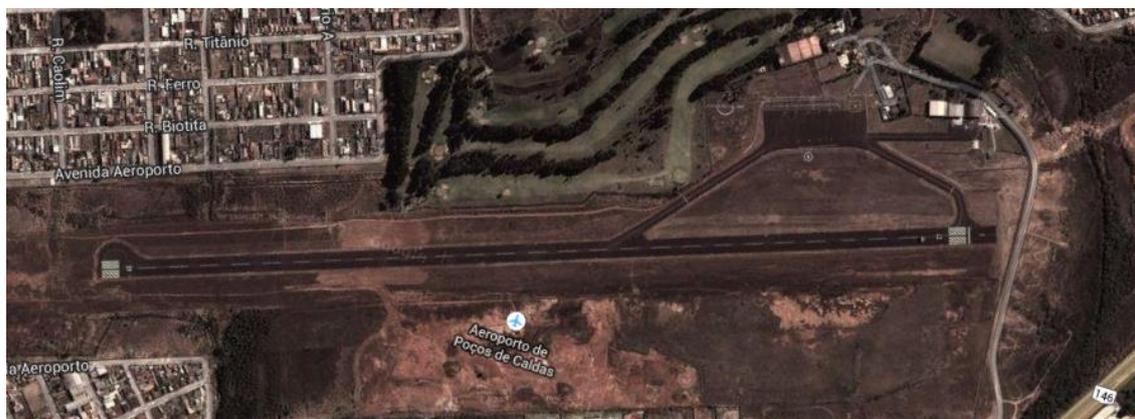
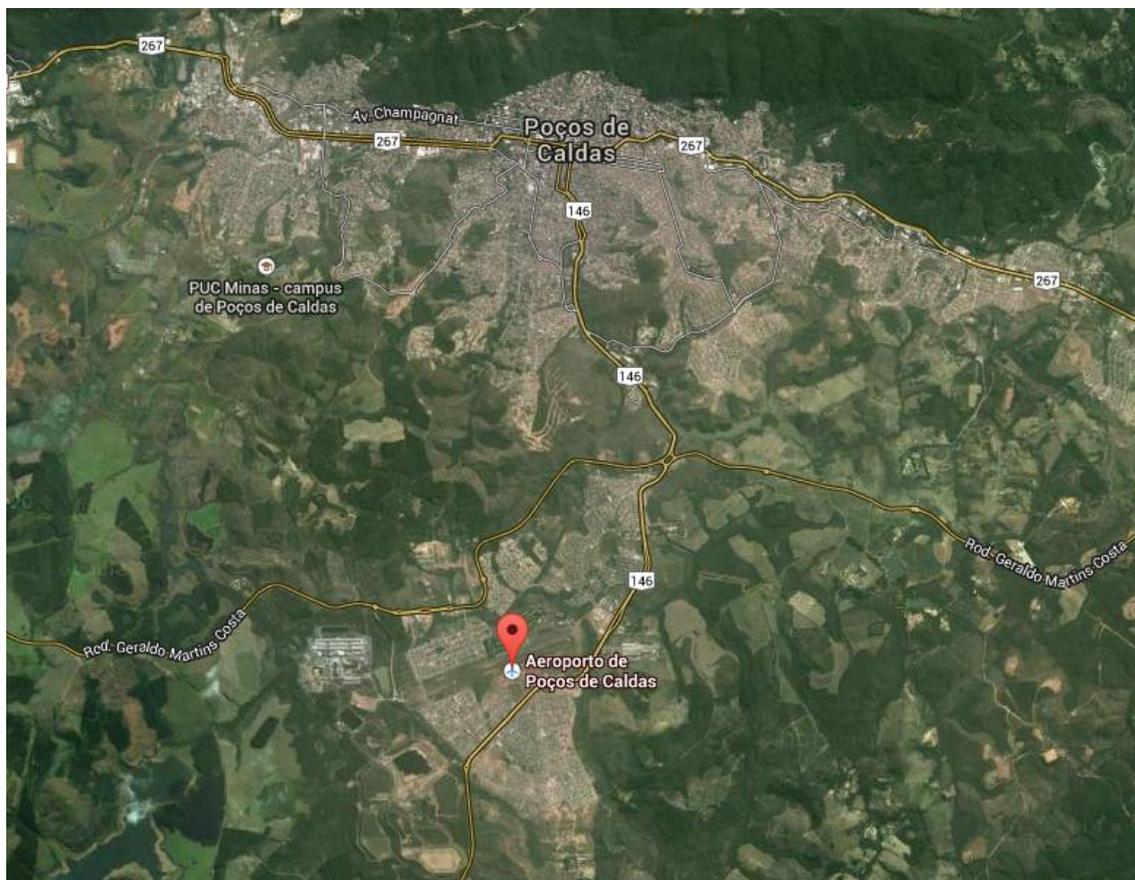
18. São João Del Rei



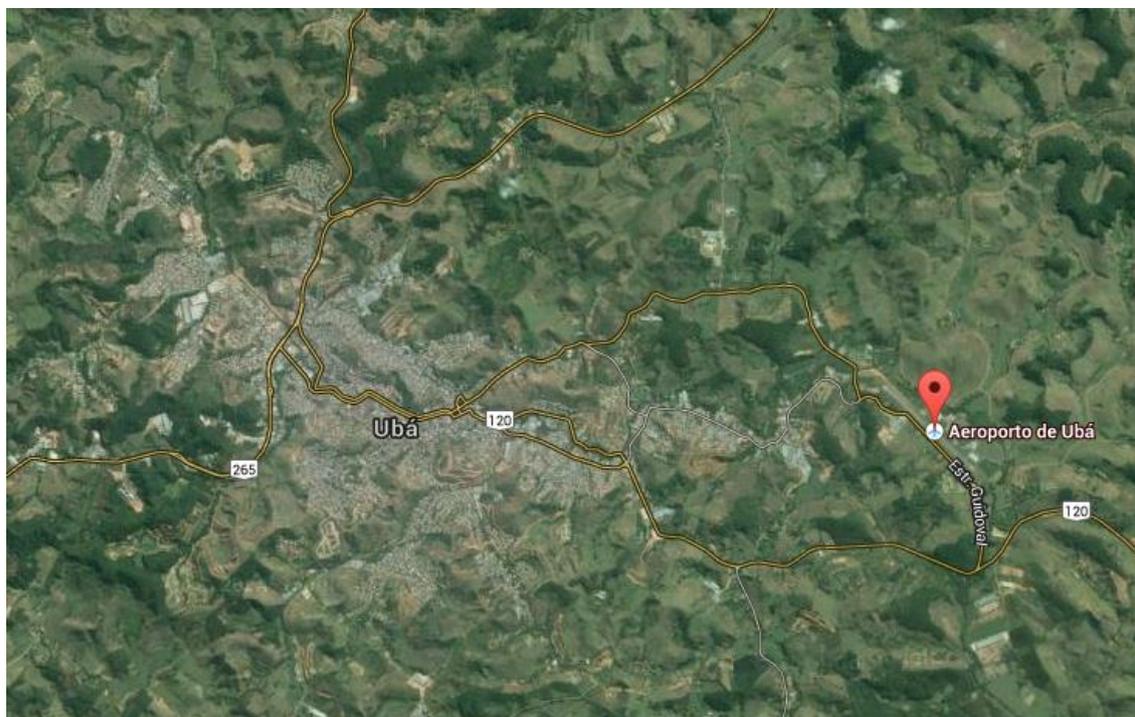
19. Passos



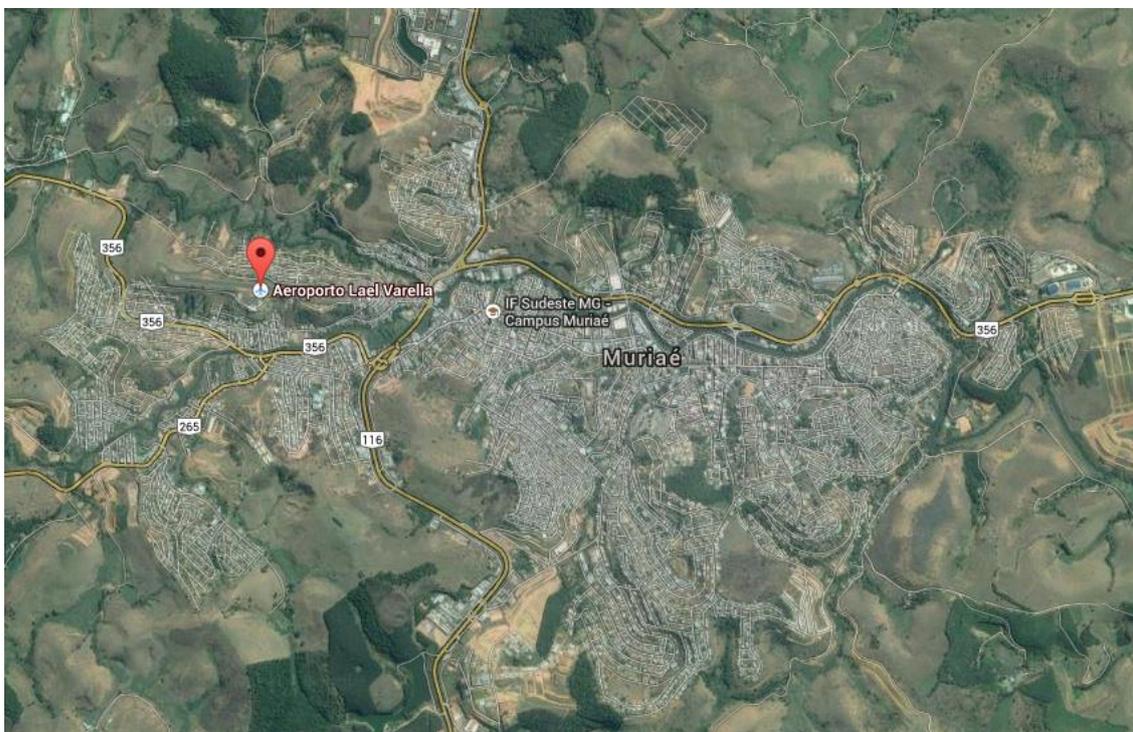
20. Poços de Caldas



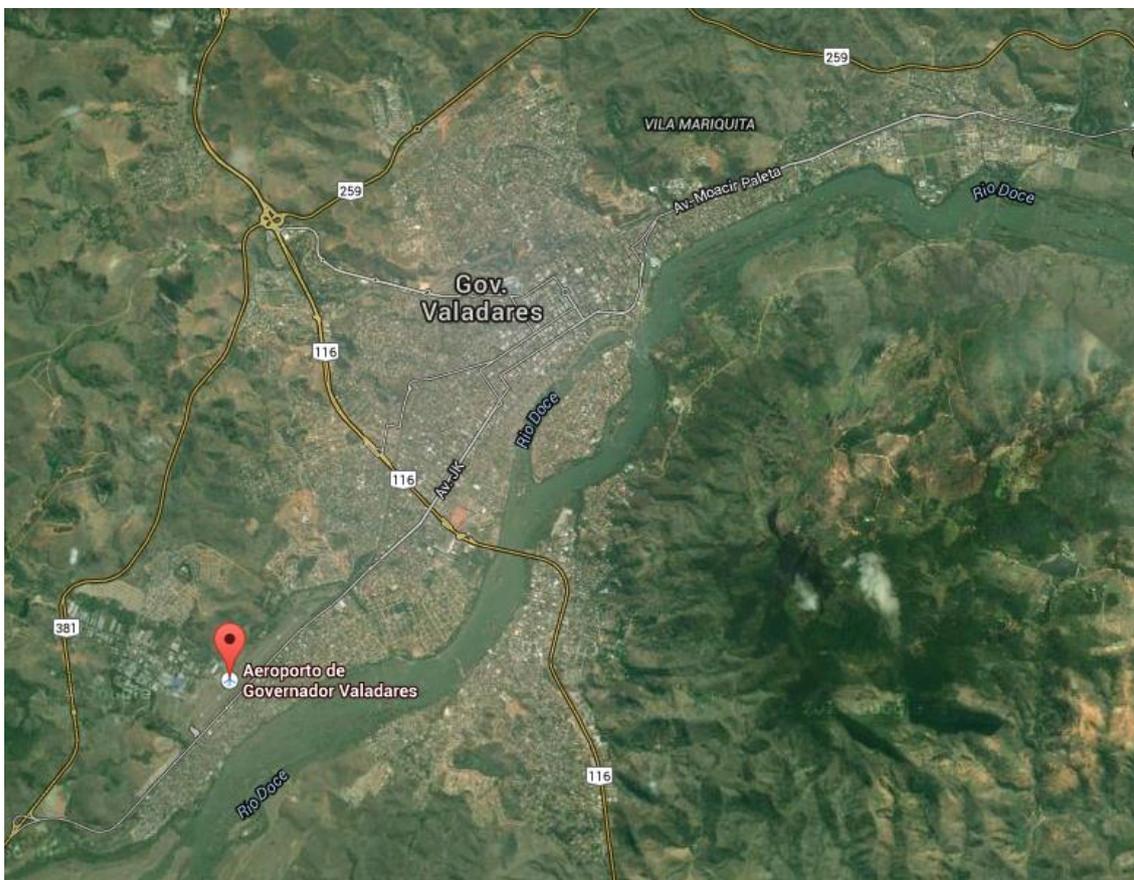
21. Ubá



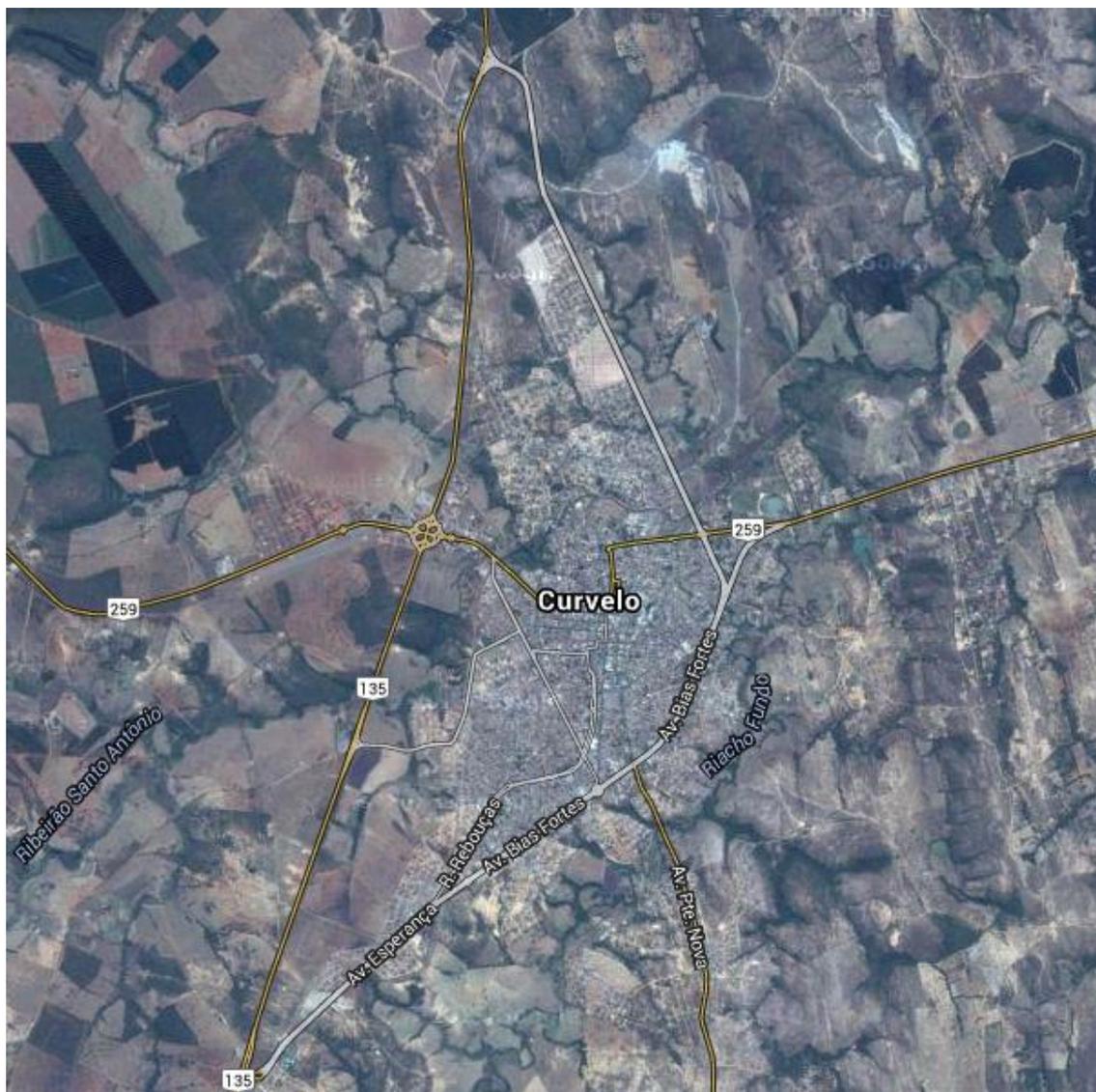
22. Muriaé



23. Governador Valadares



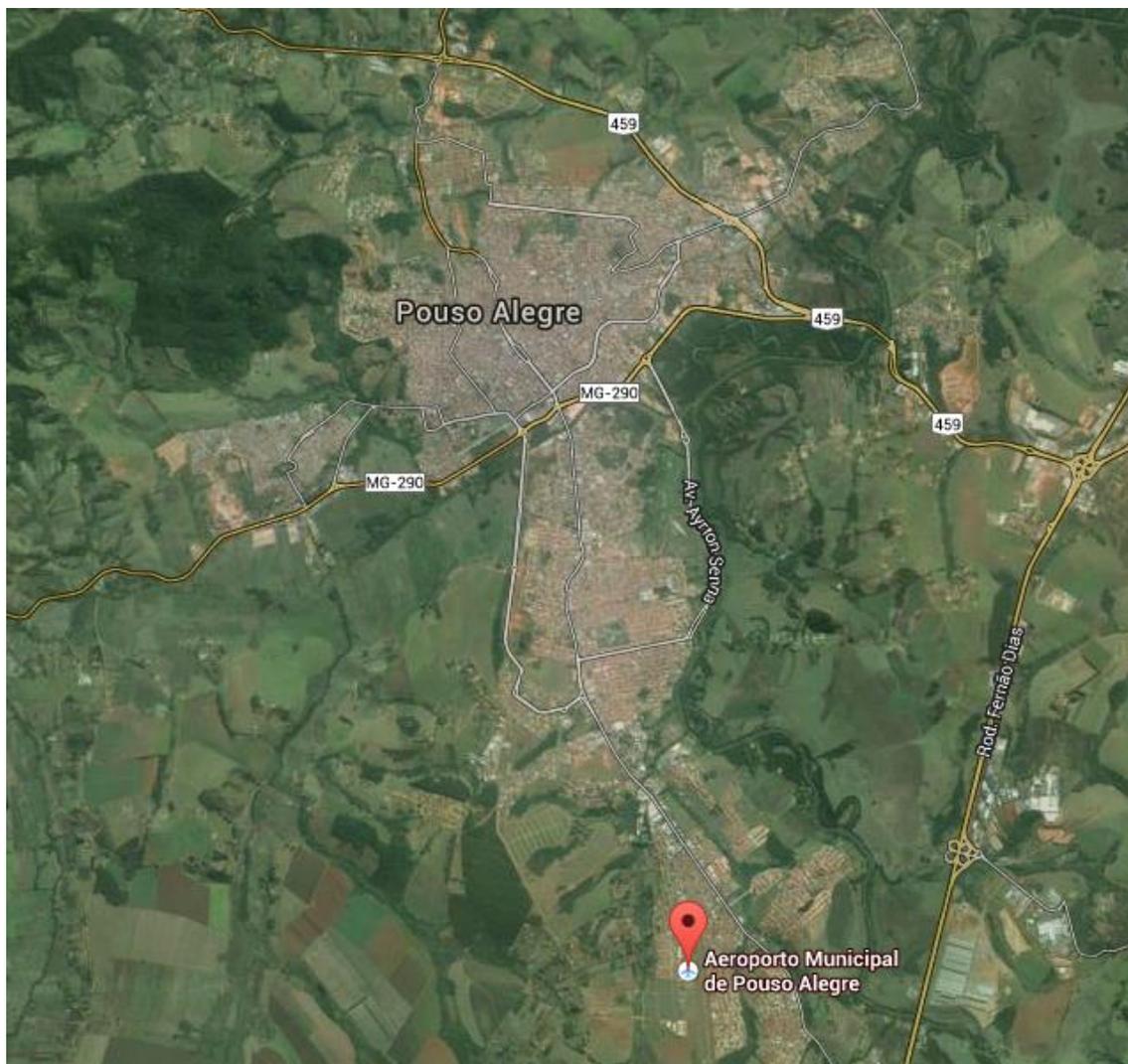
24. Curvelo



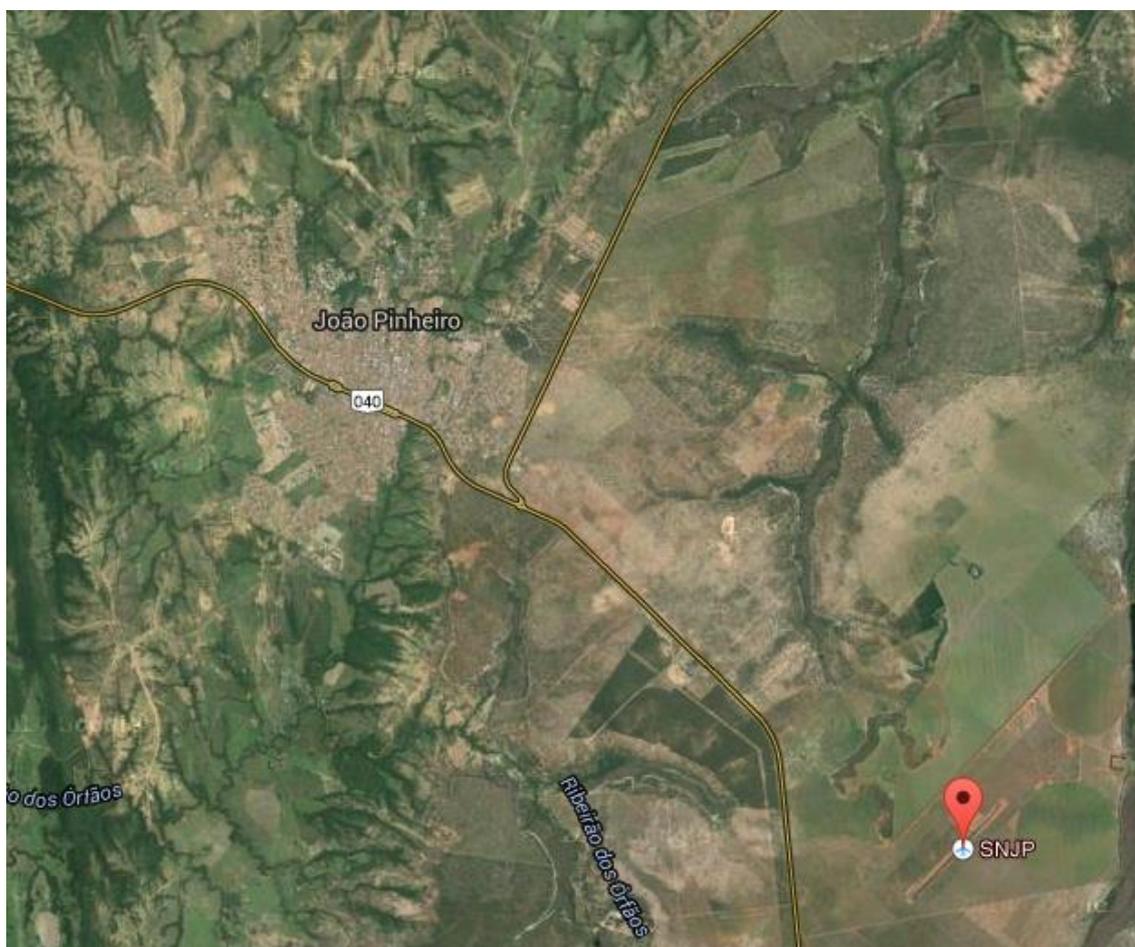
25. Ituiutaba



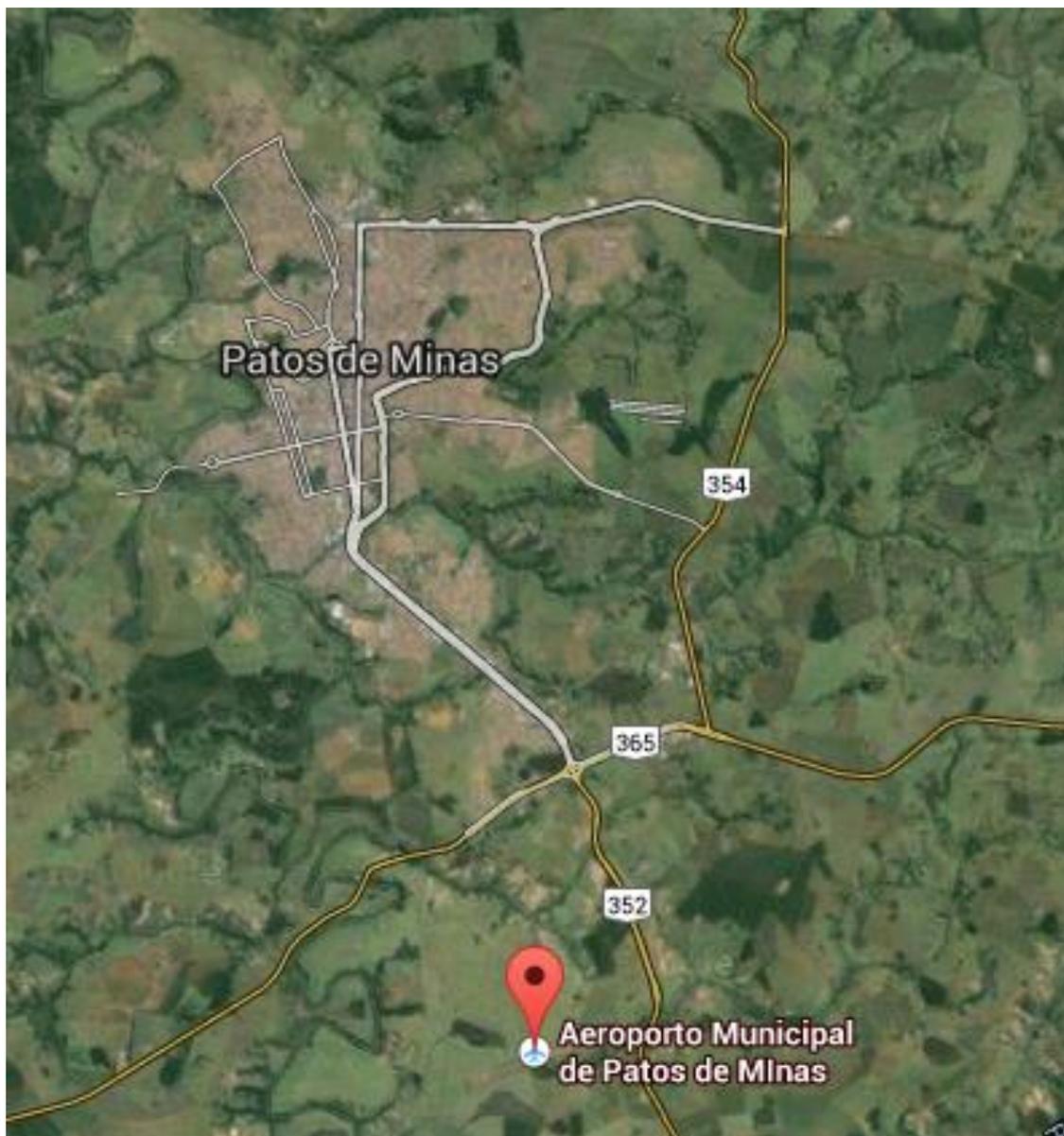
26. Pouso Alegre



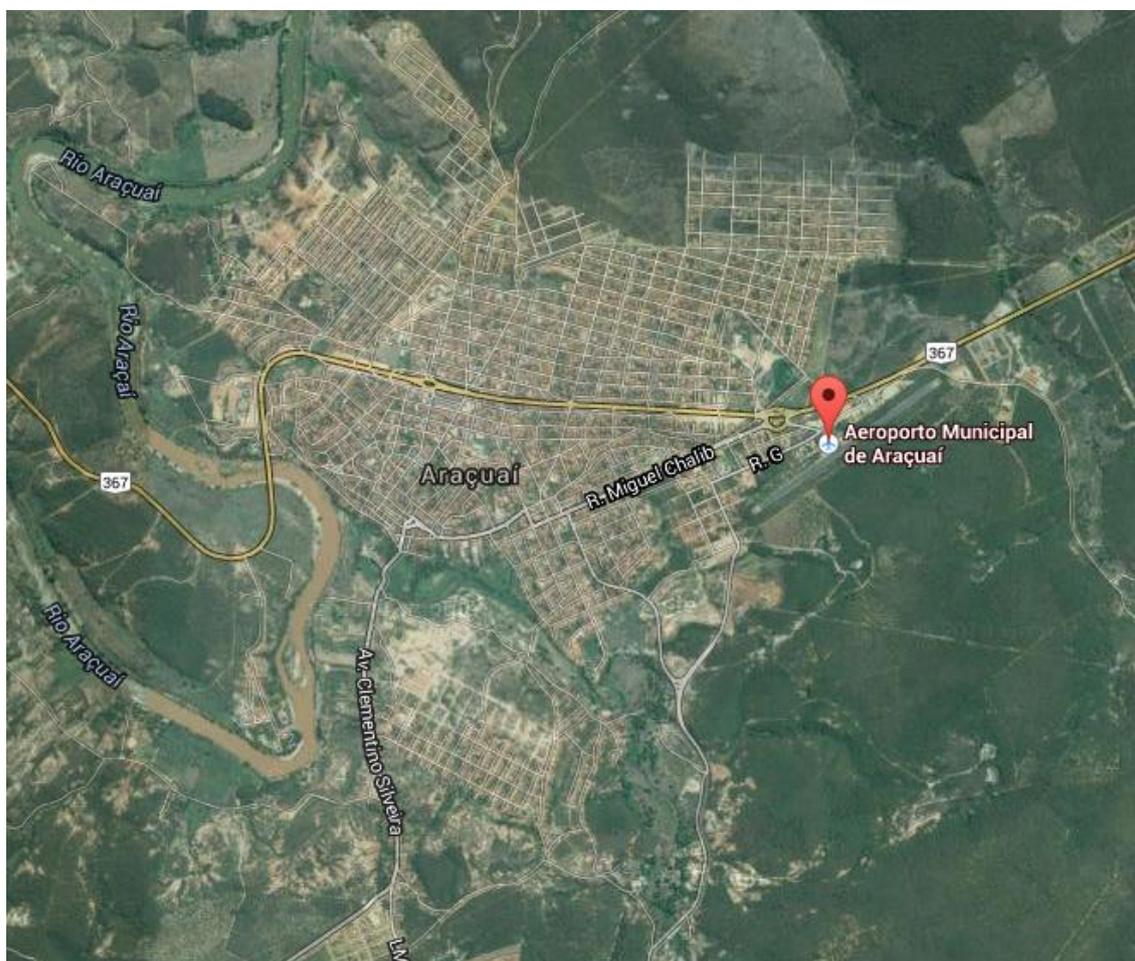
27. João Pinheiro



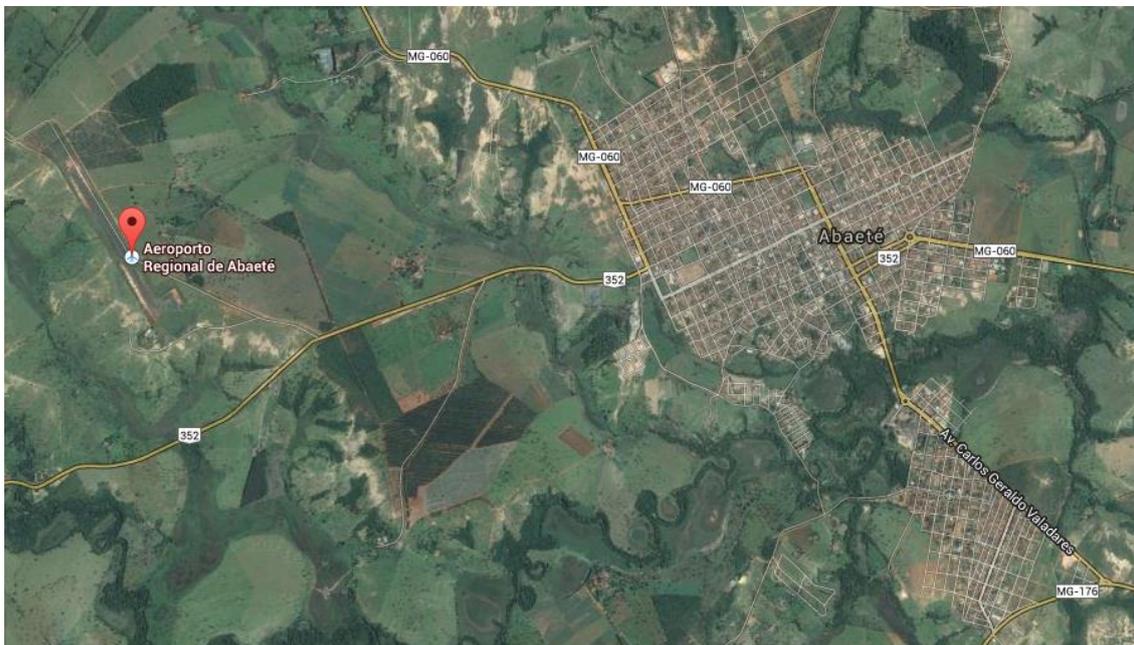
28. Patos de Minas



29. Araçua



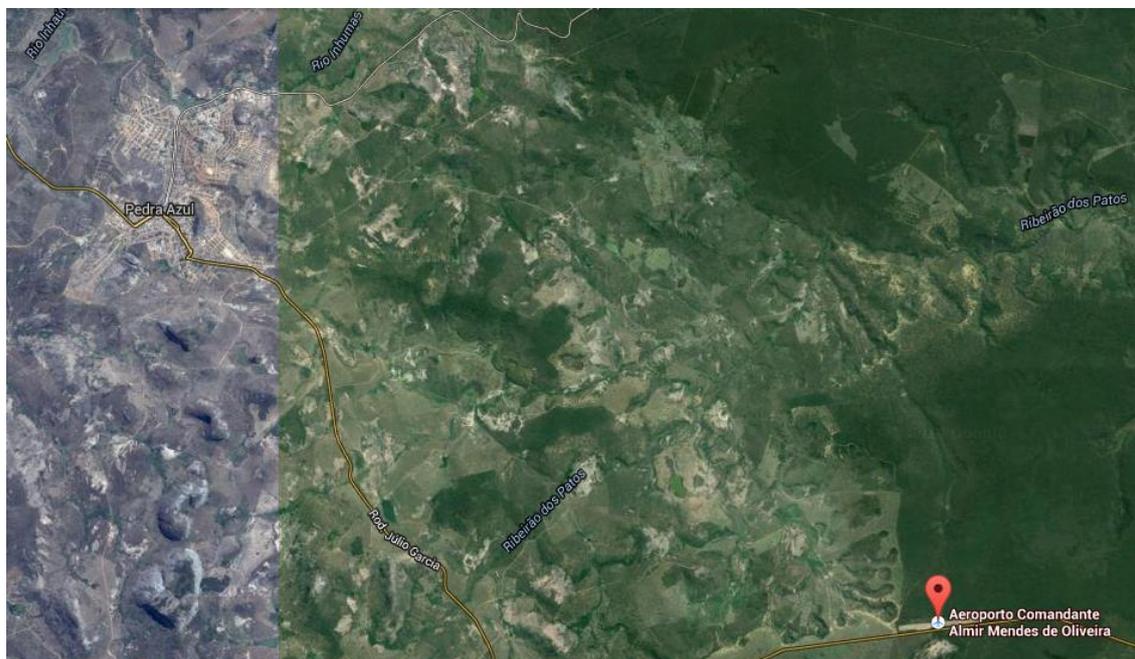
30. Abaeté



31. Itamarandiba



32. Pedra Azul



Comparação entre todos os pares de viagens

Par de Viagem	freq/dia	pax ano	km	min	pax*km ano
Montes Claros	17	200.000	425	353	85.000.000
Juiz de Fora	12	188.500	259	223	48.821.500
Governador Valadares	8	136.000	318	282	43.248.000
Ipatinga	32	192.000	217	195	41.664.000
Teófilo Otoni	4	84.000	452	402	37.968.000
Divinópolis	43	307.000	119	136	36.533.000
Conselheiro Lafaiete	20	309.000	100	87	30.900.000
Uberlândia - P.De Minas	6	53.000	461	394	24.433.000
Uberlândia	6	40.000	536	458	21.440.000
São João Del Rei	10	115.000	184	160	21.160.000
Patos de Minas	6	50.000	399	349	19.950.000
Viçosa	6	82.000	227	202	18.614.000
Uberaba	5	39.000	476	407	18.564.000
Diamantina	5	64.000	290	268	18.560.000
Pará de Minas	12	191.500	90	92	17.235.000
Uberaba - Ituiutaba	5	70.000	244	202	17.080.000
Uberlândia - Ituiutaba	6	107.000	137	125	14.659.000
Ponte Nova	8	72.000	180	170	12.960.000
Araxá	2	35.000	364	318	12.740.000
Guanhães	1	50.000	248	231	12.400.000
Pirapora	4	34.000	364	304	12.376.000
Caratinga	4	38.000	295	278	11.210.000
Barbacena	5	64.000	173	149	11.072.000
Poços de Caldas	4	23.000	450	282	10.350.000
Moc - Uberlândia	4	15.000	632	544	9.480.000
Formiga	5	48.000	197	190	9.456.000
Varginha	6	30.000	311	276	9.330.000
Lavras	3	39.000	237	217	9.243.000
Moc - Pirapora	3	52.000	174	154	9.048.000
Araçuaí	2	15.100	594	556	8.969.400
Almenara	1	11.400	724	634	8.253.600
Pouso Alegre	7	19.000	394	340	7.486.000
Januária	1	12.200	595	520	7.259.000
Pouso Alegre - Sta Rita Sapucaí	12	170.000	42,2	65	7.174.000
Nanuque	1	11.500	602	536	6.923.000
Curvelo	6	41.000	164	165	6.724.000
Moc - Janaúba	11	48.000	138	121	6.624.000
Ubá	2	26.000	247	223	6.422.000
Itajubá	5	14.000	446	386	6.244.000
Moc - Uberaba	1	9.000	663	578	5.967.000
Alfenas	3	17.000	345	303	5.865.000
Abaeté	5	26.500	212	201	5.618.000
Valadares - Nanuque	3	18.500	296	254	5.476.000

Par de Viagem	freq/dia	pax ano	km	min	pax*km ano
Patrocínio	1	13.000	413	361	5.369.000
São Sebastião do Paraíso	2	8.000	669	553	5.352.000
Campo Belo	2	17.000	314	505	5.338.000
Três Corações	10	17.000	295	259	5.015.000
Serro	1	21.000	226	213	4.746.000
Oliveira	6	27.000	159	162	4.293.000
Moc - Januária	3	25.000	170	151	4.250.000
João Pinheiro	1	10.500	401	348	4.210.500
Cataguases	4	13.500	305	262	4.117.500
Passos	2	6.000	673	312	4.038.000
Muriaé	3	17.000	216	279	3.672.000
Turmalina	10	7.500	483	423	3.622.500
Santa Maria do Suaçuí	2	10.100	356	319	3.595.600
Pedra Azul	1	5.000	702	615	3.510.000
Carangola	1	11.000	317	309	3.487.000
São Lourenço	3	9.000	379	334	3.411.000
Leopoldina	3	10.500	322	277	3.381.000
Janaúba	1	6.000	560	485	3.360.000
Várzea da Palma	4	10.500	309	272	3.244.500
Salinas	1	8.000	397	554	3.176.000
Lavras - S.J.Del Rei	7	30.000	94,1	85	2.823.000
Paracatu	4	5.000	514	429	2.570.000
Caxambu	1	7.000	349	308	2.443.000
Uberlândia - J.Fora	1	3.000	785	661	2.355.000
Ouro Fino	1	5.000	453	400	2.265.000
Valadares - T.Otoni	4	16.000	138	122	2.208.000
Ituiutaba	2	6.000	352	580	2.112.000
Pouso Alegre - Alfenas	4	18.000	116	104	2.088.000
Pouso Alegre - Itajubá	2	30.000	69,5	67	2.085.000
Monte Carmelo	2	4.000	495	435	1.980.000
Araguari	2	3.500	561	494	1.963.500
J. De Fora - Viçosa	3	10.000	171	157	1.710.000
Pouso Alegre - P. Caldas	6	15.000	114	109	1.710.000
Machado	4	4.500	379	330	1.705.500
Guaxupé	2	4.000	416	375	1.664.000
Manhuaçu	2	2.500	628	266	1.570.000
J. De Fora - Varginha	4	5.000	307	273	1.535.000
Moc - Valadares	1	3.000	465	416	1.395.000
Divinópolis - Lavras	4	7.500	164	145	1.230.000
Uberlândia - Iturama	2	5.000	244	217	1.220.000
J. De Fora - Lavras	2	5.000	243	222	1.215.000
Divinópolis - S.J.Del Rei	3	7.000	168	147	1.176.000
Além Paraiba	1	3.100	379	322	1.174.900
J. De Fora - Valadares	2	2.500	459	764	1.147.500
P.Caldas - Varginha	2	7.500	153	138	1.147.500

Par de Viagem	freq/dia	pax ano	km	min	pax*km ano
J. De Fora - Ipatinga	1	3.000	372	344	1.116.000
Campos Gerais	3	3.500	308	271	1.078.000
Uberlândia - Lavras	1	2.000	532	459	1.064.000
Uberlândia - Divinópolis	1	2.000	458	396	916.000
Uberlândia - Araxá	1	5.000	178	155	890.000
Moc - Teófilo Otoni	1	2.000	405	369	810.000
J. De Fora - Nanuque	1	1.000	749	649	749.000
Jaíba	1	2.500	283	544	707.500
Itajubá - Varginha	1	4.000	176	157	704.000
Moc - Diamantina	1	3.000	227	196	681.000
Uberlândia - Unaí	1	1.500	440	378	660.000
Viçosa - Ipatinga	1	3.000	203	192	609.000
São José Nepomuceno	1	2.000	298	220	596.000
Passos - P. Caldas	1	3.000	180	163	540.000
Diamantina - Curvelo	2	4.000	129	113	516.000
Moc - Almenara	1	1.000	453	398	453.000
T.Otoni - Almenara	1	1.500	276	238	414.000
Moc - Jaíba	2	2.000	206	178	412.000
Pouso Alegre - Varginha	3	3.000	124	111	372.000
Buritiz	1	500	700	631	350.000
Unaí	2	1.000	289	538	289.000
Piumhi	1	1.000	259	236	259.000

LEGENDA

	Seleção 1
	PIL e PROAERO
	Coberto
	Geográfico
	Ônibus