



Consórcio Progen-Planway

**Planway**

BANCO DO BRASIL S.A.  
Programa de Investimento em Logística: Aeroportos  
Estudo de Viabilidade Técnica  
BALSAS / MA  
Revisão 04  
AER Balsas MA-GRL-RL-001

**Março/2019**

O documento ora apresentado é o Relatório de Estudo de Viabilidade Técnica, elaborado de acordo com o Documento 2, do Anexo 1 – Parte II - Especificações Técnicas Específicas – ETE do RDC Presencial nº 2013/11192 (9600).

O Aeroporto ora apresentado é parte integrante da Região 2 do “Programa de Investimento em Logística: Aeroportos” do Governo Federal.

04	15/03/19	Aprovado – Versão Final	WSK	FSH	JMG
03	18/12/18	Revisado Conforme – OS. 2014.0002.1313	LOW	FSH	JMG
02	22/11/18	Revisado Conforme – OS. 2014.0002.1309	LOW	FSH	JMG
01	14/11/18	Revisado Conforme – OS. 2014.0002.1305	LOW	FSH	JMG
00	31/10/18	Emissão Inicial	LOW	FSH	JMG
Revisão	Data	DESCRIÇÃO	ELAB.	CONF.	APROV.
<b>REVISÕES</b>					

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>	<b>8</b>
<b>1 RESUMO EXECUTIVO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETO E INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Do Estado do Maranhão .....</b>	<b>19</b>
<b>3 INVENTÁRIO DA SITUAÇÃO ATUAL DO AEROPORTO .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 Dados cadastrais do aeródromo .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2 Caracterização geral do aeródromo .....</b>	<b>28</b>
<b>3.3 Levantamento de Documentação. ....</b>	<b>31</b>
<b>3.4 Caracterização do Entorno.....</b>	<b>32</b>
<b>3.5 Aspectos Ambientais.....</b>	<b>42</b>
<b>3.6 Caracterização do Acesso (aspectos do lado terra) .....</b>	<b>67</b>
<b>3.7 Caracterização da pista (aspectos do lado ar) (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário).....</b>	<b>68</b>
<b>3.8 Características de operação do aeroporto (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário).....</b>	<b>68</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO DOS CENÁRIOS.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1 Introdução .....</b>	<b>69</b>
<b>4.2 Aspectos do lado ar .....</b>	<b>69</b>
<b>4.3 Aspectos do lado terra.....</b>	<b>101</b>
<b>5 ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>113</b>
<b>6 RESUMO DOS CENÁRIOS .....</b>	<b>115</b>

<b>6.1</b>	<b>Capacidades Necessárias .....</b>	<b>115</b>
<b>6.2</b>	<b>Custos por cenário consolidados .....</b>	<b>116</b>
<b>6.3</b>	<b>Matriz de decisão .....</b>	<b>132</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>135</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Situação do Aeroporto existente - Balsas-MA .....	12
Figura 2 – Localização do Município .....	25
Figura 3 – Localização do Aeroporto Atual.....	26
Figura 4 – Caracterização geral das dependências do aeródromo.....	28
Figura 5– Novo sítio aeroportuário (área em vermelho, limites P01, P02, P03 e P04)..	29
Figura 6 – Croqui de exemplo de cerca operacional “padrão ICAO”. .....	30
Figura 7 - Planta do Zoneamento, Lei 1.396/2018 de 03 de março de 2018.....	32
Figura 8 – Processos DNPM próximos ao aeroporto de Balsas. ....	40
Figura 9 – Localização da área e Principais Vias de Acesso .....	44
Figura 10– cerca entre os limites da área e da rodovia. ....	45
Figura 11 – cerca entre os limites da área e propriedade agrícola vizinha.....	46
Figura 12 – solo com resíduos vegetais da última colheita. ....	47
Figura 13 – rede de distribuição de energia no interior do sítio. ....	47
Figura 14 – rede de distribuição de energia no interior do sítio. ....	48
Figura 15 – fragmento de vegetação nativa no extremo Oeste da área. ....	49
Figura 16 – fragmento de vegetação nativa localizada próxima a entrada do sítio. ....	50
Figura 17 – fragmento de vegetação nativa localizada na região Leste do sítio. ....	50
Figura 18 – área de empréstimo próxima à rodovia.....	51
Figura 19 – fragmentos de vegetação nativa e áreas de empréstimo de solo no interior e limites do sítio. ....	51
Figura 20 – residência localizada no centro da área.....	52
Figura 21 – edificações localizadas no sudeste da área.....	53
Figura 22 – edificações instaladas no interior do sítio.....	53
Figura 23– Detalhe das fisionomias vegetais do município de Balsas – MA.....	55
Figura 24 - Zonas de conflito no entorno do sítio.....	60
Figura 25 – limite com a rodovia BR 230 ao Norte do sítio. ....	61
Figura 26 – Área de cultivo ao Sul do sítio. ....	62
Figura 27 – fragmento de vegetação nativa localizada na divisa Oeste do sítio. ....	62
Figura 28 – área de cultivo agrícola localizada na divisa Oeste do sítio. ....	63
Figura 29 – propriedade agrícola localizada a Leste do sítio. ....	63
Figura 30 – uso e ocupação no entorno direto do sítio. ....	64
Figura 31 – aterro controlado de Balsas com presença de aves no local. ....	65
Figura 32 – matadouro municipal com presença de aves no local. ....	66
Figura 33 – focos de atração de aves. ....	66
Figura 34 - Alcance do ATR com 100% do PMD (amarelo) e 1 (uma) e 2 (duas) horas de voo (vermelho e verde, respectivamente) .....	74
Figura 35 - Alcance do A319 com 80% do PMD .....	76
Figura 36 - Alcance do A319 - com 100% do PMD (para simples referência).....	77
Figura 37 – Cenário 1 (90% PMD do ATR72).....	79
Figura 38 – Cenário 2 (100% PMD do ATR72).....	80
Figura 39 – Cenário 3 (80% PMD do A319).....	81
Figura 40 – Cenário 4 (90% PMD do A319).....	82
Figura 41 – Posições de estacionamento dos Cenários 1, 2, 3 e 4. ....	85
Figura 42 – Previsão futura de Pátio para Aviação Geral (Pátio e Hangares). ....	86
Figura 43 - Efeito do dano causado por um tipo de aeronave e, no contexto geral da via, a soma dos danos causados .....	87
Figura 44 - Valores especificados dos módulos de resiliência existente no Programa Computacional FAARFIELD. ....	88

Figura 45 - Variação do $M_r$ em função da temperatura e da velocidade de aplicação de carga.....	89
Figura 46 - Pavimento flexível para o Sistema de Pistas e Pátios .....	95
Figura 47 - Opção Rígido com camada de base de BGTC.....	97
Figura 48 - Sistema de Balizamento Noturno .....	100
Figura 49 - Sistema PAPI .....	100
Figura 50 – Sinalização Horizontal .....	100
Figura 51 - Terminal de Passageiros e CUT.....	102

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características do aeródromo existente.....	12
Tabela 2: Demanda .....	13
Tabela 3: Resumo dos Cenários.....	14
Tabela 4: Quadro de Resumo de cenários.....	16
Tabela 5: Identificação dos cenários .....	18
Tabela 6: Características do aeródromo .....	26
Tabela 7: Distâncias Declaradas .....	28
Tabela 8: Sítios Arqueológicos no município de Balsas .....	38
Tabela 9: Jazidas de agregados para construção civil próximas ao aeroporto de Balsas-MA.....	41
Tabela 10: Unidades de Conservação (UC) no município de Balsas. ....	58
Tabela 11: Projeto de Aeroportos – Requisitos para o novo Aeroporto. ....	70
Tabela 12: Número de Pistas Recomendado.....	71
Tabela 13: Distâncias Declaradas – Cenário 1 .....	73
Tabela 14: Distâncias Declaradas – Cenário 2 .....	73
Tabela 15: Distâncias Declaradas – Cenário 3 .....	75
Tabela 16: Distâncias Declaradas – Cenário 4 .....	76
Tabela 17: Resumo de comprimentos de pista necessários por alternativa.....	83
Tabela 18: Posições de estacionamento para os Cenários 1 a 4. ....	84
Tabela 19: Variação do $M_r$ em função das temperaturas.....	90
Tabela 20: Faixa granulométrica.....	90
Tabela 21: Tabela C-4. Largura mínima de trechos retilíneos de pista de táxi associada à OMGWS (Alterada pela Resolução nº 465, de 13.03.2018) .....	92
Tabela 22: Movimentos por aeronaves típicas.....	93
Tabela 23: Minimum Layer Thickness - Flexible .....	94
Tabela 24: Minimum Layer Thickness – Rigid .....	95
Tabela 25: Espessuras das camadas do pavimento flexível – PPD e Taxiways .....	96
Tabela 26: Espessura das camadas do pavimento rígido – Pátio de aeronaves.....	97
Tabela 27: Água potável – Cálculo do consumo diário e reservas.....	105
Tabela 28: Volumes de esgoto gerado .....	106
Tabela 29: Área para Subestação – Aeroportos com carga de até 2.500 kVA.....	108
Tabela 30: Energia Elétrica – Consumo Mensal, Demanda e Áreas das Subestações.....	108
Tabela 31: Resíduos Sólidos Diários .....	110
Tabela 32: Telecomunicações – Número de Linhas Telefônicas .....	111
Tabela 33: Resumo das capacidades necessárias para os cenários estudados .....	115
Tabela 34: Cenário 1.....	1166
Tabela 35: Cenário 2.....	12020
Tabela 36: Cenário 3.....	12424
Tabela 37: Cenário 4.....	12828
Tabela 38: Tabela de Valores Relativos .....	13333
Tabela 39: Matriz de Decisão .....	13434

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ACN – Número de Classificação da Aeronave

AIP – Publicação de Informações Aeronáuticas

AIS – Serviço de Informação Aeronáutica

ALS – Approach Lighting System (Sistema de Luzes de Aproximação)

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

ASDA - Accelerate And Stop Distance Available (distância disponível p/ aceleração e parada)

BDO - Banco de Dados Operacional

CAB – Cabeceira de pista de pouso e decolagem

CCI – Carro Contra Incêndio

CEMAR – Companhia Energética do Maranhão

DME - Distance Measuring Equipment (Equipamento de Medição de Distância)

DVOR - Doppler VHF Omnidirecional Radio Range

EMS – Estação Meteorológica de Superfície

IFR – Regras de Voo por Instrumentos

ILS – Instrument Landing System (Sistema de pouso por instrumento)

KF – Casa de Força

kg – Quilograma

km – Quilômetro

km/h – Quilômetro por Hora

kVA – Quilo Volt Ampère

lb - libras

LDA - Landing Distance Available (distância disponível p/ pouso).

m – Metro

NDB - Non Directional Beacon (Radiofarol não direcional)

NPCR – Nível de Proteção Contra incêndio Requerido

PA – Pátio de Aeronaves

PAPI - Precision Approach Path Indicator (Indicador de Precisão de Percurso de Aproximação)

PCN- Número de Classificação de Pavimento

PMD / MTOW – Peso Máximo de Decolagem

PNE – Portador de Necessidade Especial

PPD – Pista de Pouso e Decolagem

PTR – Pista de Táxi / Rolamento

RBAC – Regulamento Brasileiro da Aviação Civil

RESA – Área de Segurança de Fim de Pista

RCC - Regulador de corrente constante

ROTAER – Manual de Rotas Aéreas

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SCI - Seção Contra Incêndio

SDAI – Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio

SDH - Sistema de Data e Hora

SDTV - Sistema de Distribuição TV e FM

SICA – Sistema de Controle de Acesso

SIDO - Sistema de Docagem de Aeronaves

SISO - Sistema Integrado de Solução Operacional

SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

STVV - Sistema de TV de Vigilância

TODA - Take-Off Distance Available (distância disponível p/ decolagem);

TORA - Take-Off Runway Available (distância disponível p/ corrida de decolagem)

TPS – Terminal de Passageiros

UPS - Uninterruptible Power Supply (Fonte de alimentação ininterrupta)

V - Volt

VASIS - Visual Approach Slope Indicator System (Indicador de Ângulo de Aproximação Visual)

VFR - Regras de Voo Visual

VHF - Very High Frequency (Frequência muito alta)

## 1 RESUMO EXECUTIVO

O presente relatório apresenta o Estudo de Viabilidade Técnica (EVT) para o Aeroporto de Balsas – MA.

### Situação Atual

Para elaboração dos estudos foi desconsiderado o aeroporto existente, tendo em vista que o mesmo está totalmente conurbado, inserido na malha urbana da cidade, ferindo todas as normas de segurança, físicas e operacionais e de impacto de ruído no entorno, sendo impraticável a reforma ou adequação do aeroporto para atender a demanda de transporte aéreo da cidade. Nesse sentido, foram elaborados estudos para escolha de novo sítio aeroportuário no documento “Aeroporto de Balsas – Prospecção de Novo Sítio Aeroportuário”, de autoria do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, em conjunto com a Universidade Federal de Santa Catarina, LabTrans – Laboratório de Transportes e Logística, resultando no Decreto Nº 34.322, de 12 de julho de 2018, o qual declara de utilidade pública, para fins de desapropriação, as áreas que especifica, destinadas à implantação do Sítio Aeroportuário da cidade de Balsas e do Novo Aeroporto da Cidade de Balsas. No seu Art. 2º define a área, localização do novo sítio:

Decreto Nº 34.322, de 12 de julho de 2018,

...

*“Art. 2º O terreno a ser desapropriado está localizado no município de Balsas - MA, delimitado pelas seguintes coordenadas topográficas no DATUM WGS 84: o vértice inicial da área foi definido como vértice P-01, de coordenadas planas UTM, E= 367834.6460 e N= 9173802.8730, deste segue confrontando-se com a Fazenda Santa Mônica, com azimute de 200º1'8.31" por uma distância de 585m; até o vértice P-02, de coordenadas E= 367634.3819 e N=9173253.2195, deste segue confronta-se com a Fazenda Santa Mônica, com azimute de 110º1'8.31" por uma distância de 3.270m; até o vértice P-03, de coordenada E= 370706.8062 e N=9172133.7961 deste segue confrontando-se com a Fazenda Santa Mônica, com azimute de 20º1'8.31", por uma distância de 585m; até o vértice P-04, de coordenadas E= 370907.0700 e N= 9172683.4500 deste segue confrontando-se com a Rodovia BR 230, com azimute 290º1'8.31" por uma distância de 3.270m encontrando o ponto de partida no final deste alinhamento, fechando o perímetro acima descrito calculando uma área aproximada de 190,000 hectares.”*



Para exemplificar a situação existente, pode-se observar a **Tabela 1** e **Figura 1** abaixo:

**Tabela 1: Características do aeródromo existente**

CARACTERÍSTICAS	SITUAÇÃO
Dimensões da PPD	1.000 m x 23 m
RESA	Não apresenta
Faixa Preparada	Dimensões irregulares
Área de Giro	Não apresenta
Taxiway	Não apresenta
Pátio	14.837 m² (pavimento em asfalto)
Posições no Pátio	Não apresenta
Terminal de Passageiros	192 m²
Classe do SESCINC	Não apresenta



**Figura 1 - Situação do Aeroporto existente - Balsas-MA**

## Demanda

Para dimensionamento dos cenários futuros serão utilizados valores de demanda prevista no Apêndice C do documento Projeções de Demanda para os Aeroportos Brasileiros,



do Ministério do Transportes, considerando o movimento de passageiros e aeronaves. A **Tabela 2** seguinte indica a demanda prevista correspondente ao Aeroporto de Balsas.

**Tabela 2: Demanda**

<b>Demanda</b>					
	2017	2022	2027	2032	2037
Movimento Anual de Passageiros	14.974	17.399	20.084	22.943	26.014
Movimento de Passageiros na Hora Pico (*)	-	38	44	50	57
Movimento Anual de Aeronaves	-	395	455	520	590
Movimento de Aeronaves na Hora Pico		1	1	1	1
Posições de Estacionamento (**)		2	2	2	2

(\*) - Orientação apresentada nos itens 9 a 12 da NT nº 39/DPROFAA/DPE/SEAP/SAC-PR o dimensionamento deve ser baseado nos estudos do FAA conforme a tabela de equivalência (Tabela 1 - dimensionamento de hora-pico).

(\*\*) – Considerada 2 posições de estacionamento por redundância, possibilidade de se ter uma outra aeronave no pátio.

### **Cenários analisados**

Para dar resposta à demanda prevista foram estudados quatro cenários:

- **Alternativa 1: Código 3C – ATR 72**

Cenário 1 - 90% PMD

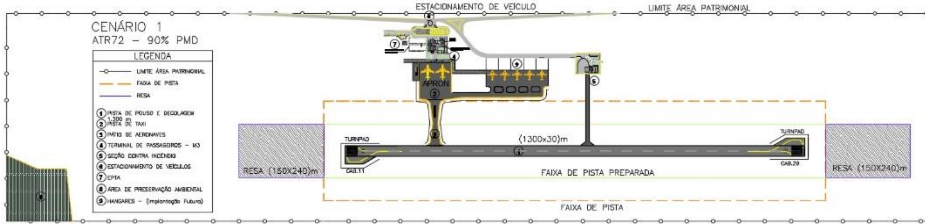
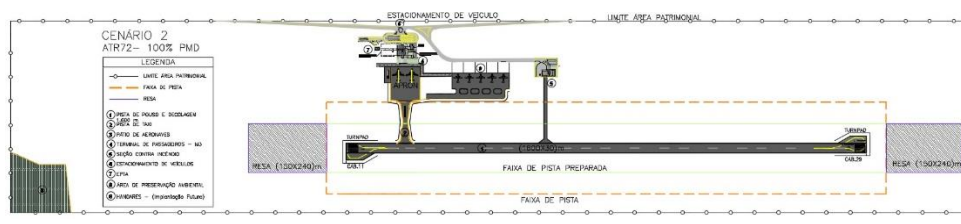
Cenário 2 - 100% PMD

- **Alternativa 2: Código 4C – AIRBUS A319**

Cenário 3 - 80% PMD

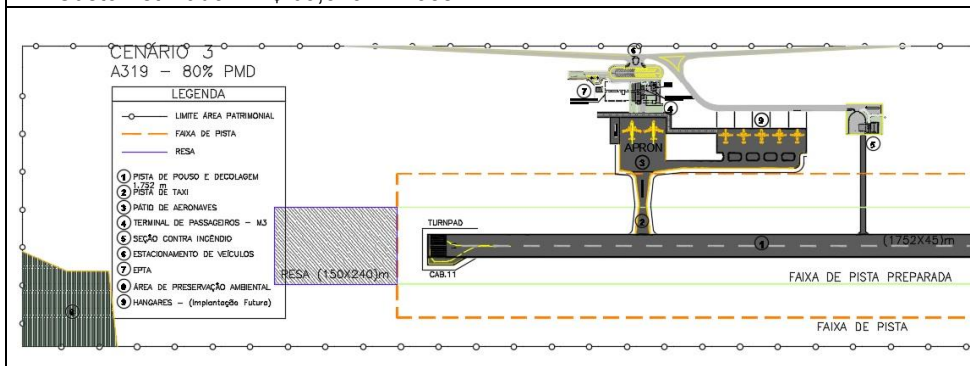
Cenário 4 - 90% PMD

**Tabela 3: Resumo dos Cenários**

<p><b>Cenário 1: 90% do PMD do ATR72</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprimento da PPD = 1.300 m</li> <li>2. Construção de áreas de Giro</li> <li>3. RESAs de 150x240 m</li> <li>4. Área de Pátio de 10.100 m<sup>2</sup></li> <li>5. Novo TPS MA, com 682 m<sup>2</sup> com CUT</li> <li>6. Área para SESCINC</li> <li>7. Instalação de PAPI</li> <li>8. Instalação de EMS</li> <li>9. Instalação de Balizamento Noturno</li> <li>10. Instalação de Biruta Iluminada</li> <li>11. Instalação de Farol Rotativo</li> <li>12. Prazo de Obra 18 meses</li> <li>14. Custo Estimado = R\$ 30,571 Milhões</li> </ol>	<p><b>Cenário 2: 100% do PMD do ATR72</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprimento da PPD = 1.600 m</li> <li>2. Construção de áreas de Giro</li> <li>3. RESAs de 150x240 m</li> <li>4. Área de Pátio de 10.100 m<sup>2</sup></li> <li>5. Novo TPS MA, com 682 m<sup>2</sup> com CUT</li> <li>6. Área para SESCINC</li> <li>7. Instalação de PAPI</li> <li>8. Instalação de EMS</li> <li>9. Instalação de Balizamento Noturno</li> <li>10. Instalação de Biruta Iluminada</li> <li>11. Instalação de Farol Rotativo</li> <li>12. Prazo de Obra 22 meses</li> <li>14. Custo Estimado = R\$ 35,251 Milhões</li> </ol>
	

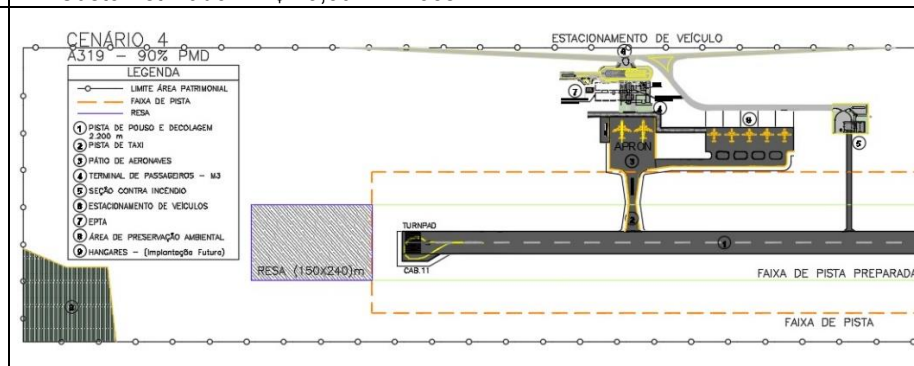
**Cenário 3: 80% do PMD do A319**

1. Comprimento da PPD = 1.752 m
2. Construção de áreas de Giro
3. RESAs de 150x240 m
4. Área de Pátio de 10.100 m<sup>2</sup>
5. Novo TPS MA, com 682 m<sup>2</sup> com CUT
6. Área futura para SESCINC
7. Instalação de PAPI
8. Instalação de EMS
9. Instalação de Balizamento Noturno
10. Instalação de Biruta Iluminada
11. Instalação de Farol Rotativo
12. Prazo de Obra: 32 meses
14. Custo Estimado = R\$ 63,513 Milhões



**Cenário 4: 90% do PMD do A319**

1. Comprimento da PPD = 2.200 m
2. Construção de áreas de Giro
3. RESAs de 150x240 m
4. Área de Pátio de 10.100 m<sup>2</sup>
5. Novo TPS MA, com 682 m<sup>2</sup> com CUT
6. Área futura para SESCINC
7. Instalação de PAPI
8. Instalação de EMS
9. Instalação de Balizamento Noturno
10. Instalação de Biruta Iluminada
11. Instalação de Farol Rotativo
12. Prazo de Obra: 41 meses
14. Custo Estimado = R\$ 73,801 Milhões



**Tabela 4: Quadro de Resumo de cenários**

	und.	Alternativa 1		Alternativa 2	
		ATR 72		A319	
		90%	100%	80%	90%
Sistema de Pistas					
Pista de Pouso e Decolagem	m	1 300	1 600	1 752	2 200
Capacidade Anual de Movimentos	mov/ano	62 500	62 500	62 500	62 500
Capacidade de Movimentos	mov/hora	16	16	16	16
Pistas de Taxi de Ligação	und.	1	1	1	1
Sistema Terminal de Passageiros					
Módulo TPS	-	m²	m²	m²	m²
Terminal de Passageiros	m²	682	682	682	682
Estacionamento de Veículos	vagas	23	26	29	34
	m²	621	702	783	918
Pátio de Aeronaves					
Número de Posições no Pátio(*)	und.	1	1	1	1
Área	m²	10.100	10.100	10.100	10.100
Equipamento de Rampa (implantação futura)	m²	900	900	900	900
Sistema de Apoio					
SESCINC (implantação futura)					
Nível de Proteção Contra Incêndio - NPCR	cat.	6	6	6	6
Quantidade Mínima de CCI	und.	2	2	2	2
Classificação do CCI	cat.	5	5	5	5
Veículo de Apoio - CRS	und.	1	1	1	1
Veículo de Apoio - CACE	und.	0	0	0	0
Efetivo	und.	11	11	11	11
Área do Lote	m²	1.600	1.600	1.600	1.600
PAA (implantação posterior)					
Tancagem	m³	40,28	40,28	60,42	60,42
Lote	m²	900	900	1,600	1.600

(\*) Necessidade de uma vaga, no entanto foram adotadas duas vagas para permitir manutenção e casos esporádicos de coincidência de duas aeronaves.

## **2 OBJETO E INTRODUÇÃO**

O presente ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA – EVT tem como objetivo apresentar e tipificar o desenvolvimento do novo sítio para o Aeródromo Municipal de Balsas, localizado na cidade de Balsas, no estado do Maranhão.

O levantamento de informações foi feito em 2014 consideradas as condições atuais do aeródromo e seu sistema de pista, pátio, TPS, hangares, entorno, meio-ambiente, implantações e obstáculos.

Neste relatório serão apresentados os relatos do levantamento da situação do novo sítio e um resumo da situação existente no aeródromo e os projetos existentes fornecidos pelo operador, com informações sobre o meio ambiente (fauna, flora, recursos hídricos, etc.), obstáculos naturais e fatores ambientais restritivos, edificações/instalações, principais bens, equipamentos e infraestruturas existentes, bem como o estado de conservação dos mesmos, para cada elemento constituinte do sítio aeroportuário do lado ar e do lado terra, e que caracterizem o sítio aeroportuário.

Os levantamentos foram realizados in loco, por uma equipe especializada. A visita técnica ao aeródromo foi acompanhada por integrante do Governo do Município e representantes da Administração do Aeródromo.

Serão avaliados os impactos causados no aeródromo e em seu entorno em função do dimensionamento das condições para operação do escopo previsto pelo Cliente.

A tabela seguinte, identifica os cenários estabelecidos:

**Tabela 5: Identificação dos cenários**

Cenário	Aeronaves	PMD	Pax Hora Pico de Projetos				Pátio de Aeronaves	Categoria p/ dimens. do n° de posições de estacionamento	
	Cat/Tipo	Kg	Emb. (2027)	Des. (2027)	Emb. (2037)	Des. (2037)	N° de Posições	3C	4C
1	3C – ATR72 (90% PMD)	20520	44	44	57	57	2	2	0
2	3C – ATR72 (100%PMD)	22800					2	2	0
3	4C – A319 (80% PMD)	60720					2	0	2
4	4C - A319 (90% PMD)	68310					2	0	2

Obs. Considerado os critérios de cálculo de hora-pico, baseada nos fatores de HP do FAA, haveria necessidade de apenas uma posição no pátio. Entretanto, foram adotadas duas posições na eventualidade de simultaneidade ou mesmo de manutenção em uma posição.

Dentro deste estudo foram elaboradas as alternativas para análise, baseadas nas premissas iniciais de projeto, considerando categoria do aeroporto, aeronave de projeto, número de passageiros/ano, número de passageiros/hora-pico e requisitos para dimensionamento do pátio de aeronaves, considerando como parâmetro de projeto os anos de 2027 e 2037.

Os Cenários foram assim chamados:

- Cenário 1: abrangendo o estudo da alternativa 1 (Cód. 3C – ATR72), considerando 90% do peso máximo de decolagem da aeronave de projeto, com a possibilidade de estacionamento de até 2 (duas) aeronaves “3C”;
- Cenário 2: abrangendo o estudo da alternativa 1 (Cód. 3C – ATR72), considerando 100% do peso máximo de decolagem da aeronave de projeto, com a possibilidade de estacionamento de até 2 (duas) aeronaves “3C”.

- Cenário 3: abrangendo o estudo da alternativa 2 (Cód. 4C – A319), considerando 80% do peso máximo de decolagem, com a possibilidade de estacionamento de 2 (duas) aeronaves “4C”<sup>1</sup>;
- Cenário 4: abrangendo o estudo da alternativa 2 (Cód. 4C – A319), considerando 90% do peso máximo de decolagem, com a possibilidade de estacionamento de 2 (duas) aeronaves “4C”.

Considerando que nem todos os aspectos do estudo diferem entre as alternativas, este relatório foi estruturado de maneira única. E quando os cenários apresentarem variações, as diferenças entre os cenários serão evidenciadas.

Por fim, os Estudos de Viabilidade Técnica são comparados, concluindo com a indicação de um dos cenários como proposta mais vantajosa para a CONTRATANTE.

Para efeito de embasamento técnico, foram utilizados como referência, os seguintes documentos:

RBAC 154 – Projeto de Aeródromos – ANAC

MANUAL DE ROTAS AÉREAS – ROTAER – DECEA

ANEXO 14 – OACI

PORTARIA N.º 957/GC3, DE 09 DE JULHO DE 2015

RESOLUÇÃO Nº 279, DE 10 DE JULHO DE 2013

CBA – Código Brasileiro de Aeronáutica

## **2.1 Do Estado do Maranhão**

O estado do Maranhão é uma das 27 unidades federativas do Brasil. Localiza-se no extremo Oeste da Região Nordeste. Limita-se com três estados brasileiros: Piauí (Leste), Tocantins (Sul e Sudoeste) e Pará (Oeste), além do Oceano Atlântico (Norte). Sua área é de 331.935,507 km<sup>2</sup>, sendo o segundo maior estado da Região Nordeste do Brasil e o oitavo maior estado do Brasil. Tem uma população de 6 794 298 habitantes. Em termos de

---

<sup>1</sup> Cabe esclarecer que os Cenários 3 e 4 foram dimensionados para a aeronave crítica A319. Foram adotadas 2 posições somente considerando redundância e não pela necessidade das 2 (duas) posições pela hora pico. Para 52 pax/HP o A319 fica incompatível.

produto interno bruto, é o quarto estado mais rico da Região Nordeste do Brasil e o 16º estado mais rico do Brasil. A capital e cidade mais populosa do Maranhão é São Luís. Outros municípios com população superior a cem mil habitantes são Imperatriz, São José de Ribamar, Timon, Caxias, Codó, Paço do Lumiar, Açailândia e Bacabal. Com redução de altitudes e regularidade da topografia, é apresentado um relevo modesto, superior a 90% da superfície inferior a 300 metros. Tocantins, Gurupi, Pindaré, Mearim, Parnaíba, Turiaçu e Itapecuru são os rios mais importantes e pertencem às bacias hidrográficas do Parnaíba, do Atlântico Nordeste Ocidental e do Tocantins-Araguaia. As principais atividades econômicas são a indústria (o trabalho de transformar alumínio e alumina, alimentícia, madeireira), os serviços, o extrativismo vegetal (babaçu), a agricultura (mandioca, arroz, milho) e a pecuária.

Localizado entre as regiões Norte e Nordeste do Brasil, o Maranhão possui uma grande diversidade de ecossistemas. São 640 quilômetros de extensão de praias tropicais, floresta amazônica, cerrados, mangues, delta em mar aberto e o único deserto do mundo com milhares de lagoas de águas cristalinas. Essa diversidade está organizada em cinco polos turísticos, cada um com seus atrativos naturais, culturais e arquitetônicos. São eles: o polo turístico de São Luís, o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, o Parque Nacional da Chapada das Mesas, o Delta do Parnaíba e o polo da Floresta dos Guarás.

A economia maranhense foi uma das mais prósperas do país até a metade do século XIX. Mas após o fim da Guerra Civil Americana, quando perdeu espaço na exportação de algodão, o estado entrou em colapso, agravado pelo abandono gerado pelos governos imperial e republicano; somente após o final da década de 1960 no século XX o estado passou a receber incentivos e saiu do isolamento, com ligações férreas e rodoviárias com outras regiões. A inauguração do Porto do Itaqui, em São Luís, um dos mais profundos e movimentados do país, serviu para escoar a produção industrial e de minério de ferro vinda de trem da Serra dos Carajás, atividade explorada pela Vale. A estratégica proximidade com os mercados europeus e Norte-americanos fez do Porto uma atraente opção de exportação, mas padece de maior navegação de cabotagem. A economia estadual atualmente se baseia na indústria de transformação de alumínio, alimentícia, madeireira, extrativismo (babaçu), agricultura (soja, mandioca, arroz, milho), na pecuária e nos serviços.



São Luís concentra grande parte do produto interno bruto do estado; a capital passa por um processo marcante de crescimento econômico, sediando mais de três universidades (duas públicas e uma privada), além de uma dezena de centros de ensino e faculdades particulares. A expansão imobiliária é visível, mas o custo de vida ainda é bastante elevado e a exclusão social acentuada. Há grande dependência de empregos públicos.

A agricultura e a pecuária são atividades importantes na economia do Maranhão, além da pesca, que lhe dá a liderança na produção de pescado artesanal do país. Afinal, o estado possui 640 km de litoral, o segundo maior do Brasil, que fornece produtos bastante utilizados na culinária regional, como o camarão, caranguejo e sururu.

O Maranhão aumentou a produção de grãos, em 2000, e teve significativo crescimento industrial, de acordo com a Sudene. Apesar disso, o estado está entre os mais pobres do país.

### **Do município de Balsas**

É um município brasileiro do estado do Maranhão. Sua população é de 93.511 habitantes, segundo censo do IBGE em 2016. Balsas é a terceira maior cidade do estado em território urbanizado, e o maior município do Maranhão em área total (urbano e rural) com 13 141.637 km<sup>2</sup> de área.

O município está inserido em uma região conhecida como Matopiba, que engloba parte dos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia. Esta região tem ganhado destaque nos últimos anos devido ao grande crescimento da agropecuária de larga escala. Balsas utiliza de equipamentos modernos e tecnologia de melhoramentos de sementes para se tornar uma das maiores produtoras de soja do Nordeste

É cortado pela Rodovia Transamazônica. Encontra-se junto ao rio de mesmo nome, único afluente da margem esquerda do rio Parnaíba, com cerca de 510 km. É um centro sub-regional, com influência sobre o Sul do vizinho estado do Piauí. Já teve os nomes de Santo Antônio de Balsas e Vila Nova.

A cidade possui alguns pontos de determinada importância, seja para sua história, como para sua modernização. Todas as vielas (ruas) que ficam nas proximidades da margem esquerda do Rio das Balsas são históricas, com alguns casarões tombados pelo Patrimônio Histórico da cidade.

Aqui relacionamos os principais pontos da cidade:

- Porto dos Caraíbas (berço do Município), no Rio Balsas que banha o Município
- Ponte de Madeira
- Igreja Matriz de Santo Antônio
- Catedral do Sagrado Coração de Jesus
- Estátua de Santo Antônio (localizada à beira da BR-230, com sua frente voltada ao Centro da cidade)
- Escola Virgínia Cury (primeira da cidade)
- Torre de Telefonia e Internet da Embratel
- Colégio Marista São Pio X
- Centro de Ensino Médio Dom Daniel Comboni (Antiga Escola Normal)
- Rios: Rio das Balsas, Rio Maravilha, Rio Cachoeira, Riacho Balsinha, Riacho Bacaba, Cachoeira das Três Marias

Balsas foi evangelizada por Missionários Combonianos principalmente italianos. Padre Ângelo de La Salandra, Dom Diogo Parodi e Dom Rino Carlesi foram os primeiros. Depois vieram mais italianos, principalmente Dom Franco Masserdotti. A cidade possui algumas igrejas históricas. Dessas igrejas, duas são sublimes: Igreja Matriz de Santo Antônio (construída inicialmente em 1882) e a Catedral do Sagrado Coração de Jesus.

Balsas tem como principal atividade econômica a Lavoura Temporária, destacando-se os cultivos de algodão e soja. No cultivo de algodão, houve aumento de 19,3% na quantidade produzida (39.953 t em 2014 para 47.644 t em 2015), mas apresentou redução de 1,78% no valor da produção que passou de R\$ 96,047 (milhões), em 2014, para R\$ 94,335 (milhões), em 2015. No cultivo de soja, registrou-se aumento na produção de 9,6% (457.760 t em 2014 para 501.668 t em 2015), e aumento de 0,9% no valor da produção (passou de R\$ 422,146 milhões, em 2014, para R\$ 474,578 milhões, em 2015). Tais resultados contribuíram para que o município ganhasse 0,3% de participação no setor agropecuário do Estado (saiu de 9,84% em 2014 para 10,10% em 2015). Nesse sentido, manteve-se na 1ª colocação no ranking dos municípios, segundo a contribuição no VA do setor da Agropecuária do Estado.

---

Além disso, Balsas tem como principais atividades econômicas, no setor da indústria, a Construção Civil e Indústria de Transformação (Alimentos, Adubos, fertilizantes e sementes). Com VA do setor da indústria de R\$ 209,3 milhões em 2015, o município perdeu participação no total do Estado, saindo de 2,26%, em 2014, para 1,53%, em 2015. O resultado é proveniente do baixo dinamismo das atividades relacionadas a seção de Alimentos e Construção Civil, ambas afetadas pelo arrefecimento da economia em 2015. Quanto ao ranking dos municípios, segundo a ordem decrescente de contribuição no setor, Balsas perdeu duas posições em relação ao ano anterior, ocupando o 8º lugar em 2015.

Balsas liga-se a todas as capitais do Nordeste através da BR-230, trecho da Transamazônica, e às cidades ao Sul do estado através da rodovia MA-006. A Rodovia BR-324 tem seu início em Balsas e término em Salvador. Sendo assim a cidade possui três rodovias, duas federais e uma estadual.

Balsas ainda se destaca por ser uma das cidades que mais cresce no Nordeste, sendo que esteve em 2º lugar no PIB do estado e em 1982 foi eleita a cidade que mais cresceu no Brasil.

O Rio das Balsas, principal ponto turístico desta cidade, é de águas cristalinas, e em época de estiagem das chuvas (maio-outubro) costuma-se descer o rio de boia.

Em julho, época de férias e de maior movimentação na cidade, é grande o fluxo de boias, desde o porto denominado Canaã até o porto da AABB. Nessa época, também há eventos na Beira-Rio (porto de maior concentração de pessoas no rio), tais como shows, concurso de descidas de boias etc.

Balsas Também é conhecido como a princesinha do Sul do Maranhão, além do Rio Balsas, que é o maior ponto turístico, a cidade conta com os rios Maravilha, Cachoeira e os riachos Bacaba e Balsinha, além de lindas cachoeiras como as Três Marias, pois são três tipos de quedas d'águas grandes e lindas, na primeira Maria existe a gruta do amor, e a boatos que quando você faz um pedido sincero de amor dentro desta gruta, ele se realiza. Outro grande boato é quem beber a água do Rio balsas sempre volta à cidade.

## **Plano Diretor da Cidade**

O novo Plano Diretor da cidade, estabelecido pela LEI N° 1.395, de 28 de março de 2018, que dispõe sobre o plano diretor do município de Balsas do Estado Maranhão, e trata de outras providências, foi estabelecido (publicado) antes da escolha do novo sítio aeroportuário e no seu Artigo 113, inciso XI, trata ainda de forma superficial ou generalista a implantação de um novo Aeroporto em Balsas. Isto significa que o novo sítio aeroportuário ainda não tem definições específicas dentro do Plano Diretor em vigor, inclusive sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no entorno do novo sítio.

*"Art. 113. Fica criado o Conselho Municipal de Desenvolvimento Econômico, a ser regulamentado por norma específica, e com o objetivo de gerenciar, coordenar e sistematizar a política de aceleração econômica do município, observando:*

*I...*

*...*

*X - Apoio às ações de organização e ordenamento do Distrito Agroindustrial de Balsas; e,*

*XI - Apoio às ações de implantação e ordenamento do novo Aeroporto de Balsas.*

*..."*

## **Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do Município de Balsas -MA**

O novo zoneamento de uso e ocupação do solo foi estabelecido recentemente pela Lei 1.396, de 28 de março de 2018, a qual dispõe sobre o zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo do Município de Balsas, Maranhão e trata de outras providências, no Capítulo XII trata da Zona Aeroportuária. O Zoneamento contempla o aeroporto existente, mas ainda não contempla o Novo Aeroporto de Balsas.

### 3 INVENTÁRIO DA SITUAÇÃO ATUAL DO AEROPORTO

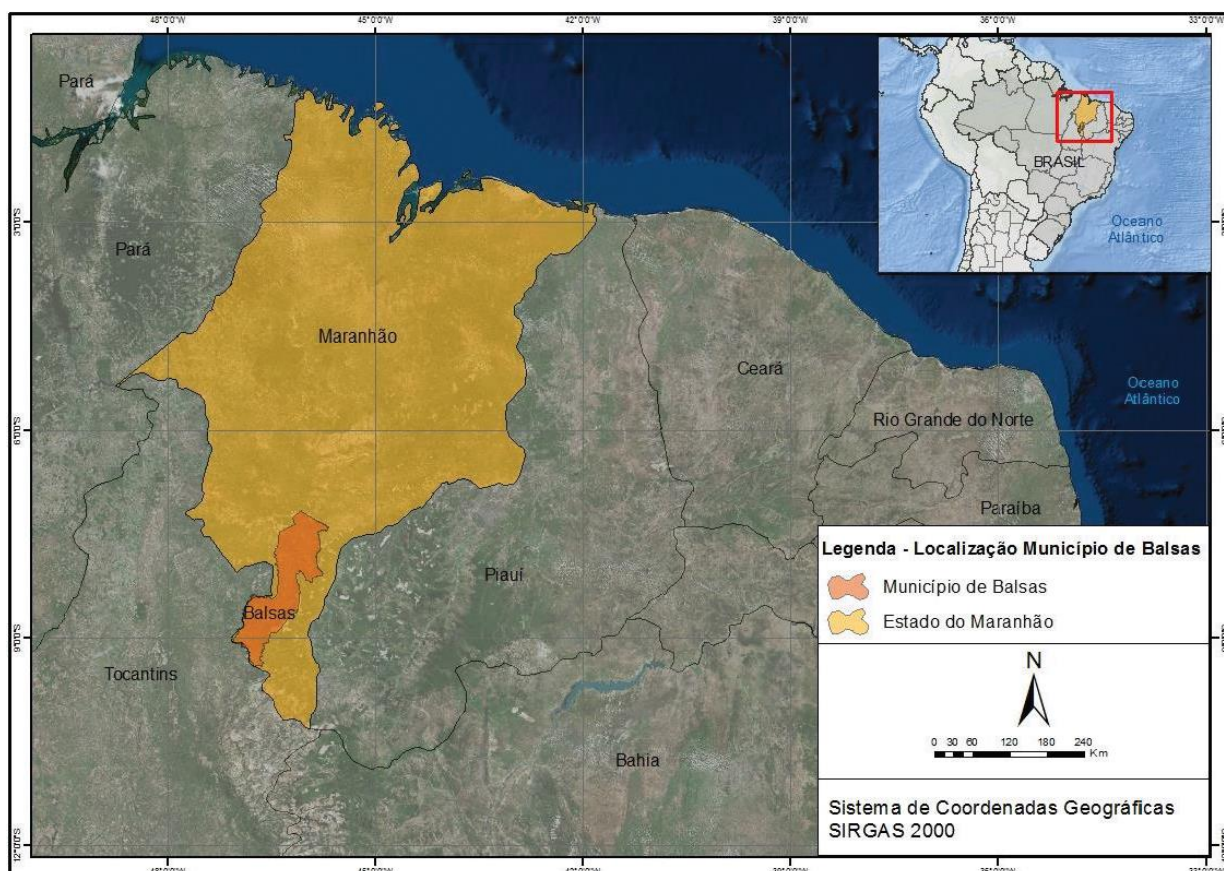
Neste tópico serão apresentadas resumidamente as características da infraestrutura aeroportuária existente, conforme as informações registradas no ROTAER e na observação in loco, além dos dados levantados junto ao operador aeroportuário, apenas em caráter informativo, considerando que o objetivo deste relatório é apresentar a implantação do Novo Sítio Aeroportuário.

#### 3.1 Dados cadastrais do aeródromo

##### 3.1.1 Apresentação do Aeródromo

O Aeródromo Municipal de Balsas – Balsas, com designação (SNBS) foi inaugurado em 1967.

Fica situado na cidade de Balsas, Estado do Maranhão, como mostra a figura a seguir.



**Figura 2 – Localização do Município**

(Fonte: LabTrans/UFSC (2017) Prospecção de novo Sítio Aeroportuário)





**Figura 3 – Localização do Aeroporto Atual**

(Fonte: LabTrans/UFSC (2017) Prospecção de novo Sítio Aeroportuário)

**Tabela 6: Características do aeródromo**

CARACTERÍSTICAS	SITUAÇÃO	OBS.
Nome Oficial do Aeroporto	Açucena de Balsa	Fonte Prefeitura
Sigla ICAO	SNBS	Fonte ROTAER
Sigla IATA	Não possui	-
Endereço	Rua Raimundo Félix, s/ nº	Fonte Prefeitura
Distância à área urbana	Inserido na área urbana	Fonte Google Earth
Coordenadas Geográficas	07° 31' 31" S / 046° 03' 12" W	Fonte ROTAER
Tipo de Aeródromo	Público	Fonte ROTAER
Tipo de Uso	Civil	-
Distância e Direção ao Centro da Cidade	1,5 km W	Fonte Google Earth Açucena de Balsa

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>SITUAÇÃO</b>	<b>OBS.</b>
Horário de funcionamento	12h	VFR diurna
Operador	Prefeitura Municipal de Balsas	Fonte Prefeitura
Área Patrimonial	16,5 ha	Fonte Google Earth
Altitude do Aeródromo	284 m	Fonte ROTAER
Temperatura de Referência	32,6°C	Fonte: INMT – Instituto Nacional de Meteorologia
Pressão Atmosférica	979,59 hPa	Fonte: ISA
Pistas de Pouso e Decolagem	CAB 15/33 com 1000 metros de comprimento e 23 metros de largura. Em Asfalto e sem “grooving”	Fonte ROTAER
Aeronave de Projeto (Categoria de aeronave em operação)	Não fornecido	-
Layout	Pista de pouso e decolagem com acesso ao pátio de aeronaves pela cabeceira 33. Não existe pista de táxi.	-
Obstáculos	Edificações no entorno da pista de pouso e decolagem	Fonte Google Maps
PCN Homologado	ASPH 14/F/B/Y/U	Fonte ROTAER
Tipos de aeronaves, rotas e empresas aéreas que as operam; Tipo de operação (aviação comercial, aviação geral, etc.); Operação visual ou por instrumento, precisão ou não precisão, diurno ou noturno;	Aviação Geral VFR DIURNA	-
Frequência de operações	Não informado.	-
Auxílios à navegação	VFR DIURNA	Fonte: visita ao local em Jan de 2014.

(\*) Fonte: INMT – Instituto Nacional de Meteorologia

**Tabela 7: Distâncias Declaradas**

Pista	TORA (m)	ASDA (m)	TODA (m)	LDA (m)	Coordenadas	Elevação (m)
15	1.000	1.000	1.000	1.000	7°31'14,08" S 46°03'29,04" W	286
33	1.000	1.000	1.000	1.000	7°31'37,50" S 46°03'06,10" W	274

Obs.: Coordenadas e elevações obtidas através do Google Earth.

TORA = Superfície utilizável para decolagem (Take-off Run Available)

ASDA = Distância utilizável para parada de decolagem (Accelerate Stop Distance Available)

TODA = Distância utilizável para decolagem (Take-off Distance Available)

LDA = Distância utilizável para pouso (Landing Distance Available)

### 3.2 Caracterização geral do aeródromo



**Figura 4 – Caracterização geral das dependências do aeródromo.**



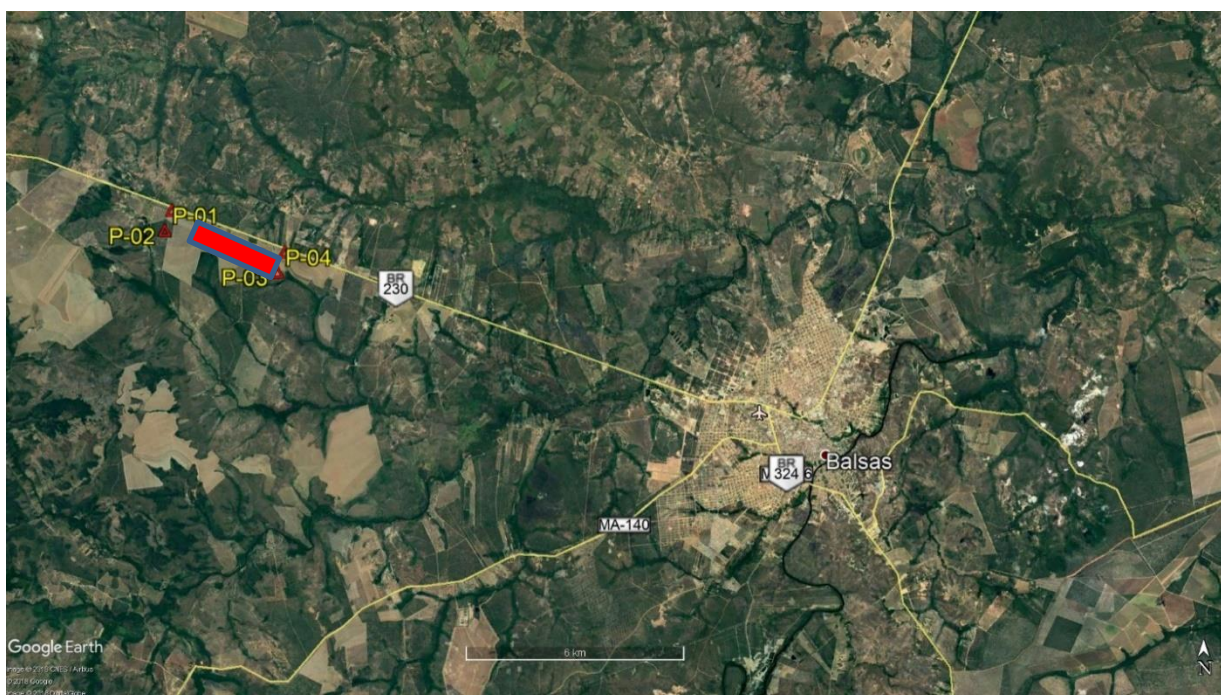
### 3.2.1 Edificações Gerais (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)

### 3.2.2 Situação Fundiária

Área Patrimonial do Aeródromo: Não foram recebidas informações sobre a Área Patrimonial do sítio atual.

Através da inspeção visual durante a visita técnica verificou-se que a área do sítio foi invadida por várias edificações, inviabilizando a expansão do aeroporto.

Mediante esta situação foi elaborado um estudo de escolha de um novo Sítio para o aeroporto, realizado pelo Ministério do Transportes, Portos e Aviação Civil, em conjunto com o LABTRANS – Laboratório de Transportes e Logística da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, tendo sido escolhido um novo sítio, cerca de 17 km do centro de Balsas, pela BR 230, com área de 190,0 ha, onde se pretende que seja construído o novo aeroporto. A área do novo sítio, declarada de utilidade pública pelo Decreto Estadual N°. 34.322, de 12 de julho de 2018, publicado no D.O. do Estado, quinta-feira, 12 de julho de 2018, pg, 5, conforme mostra a **Figura 5**, a seguir indicada pelos marcos P1, P2, P3 e P4.



**Figura 5– Novo sítio aeroportuário** (área em vermelho, limites P01, P02, P03 e P04)..

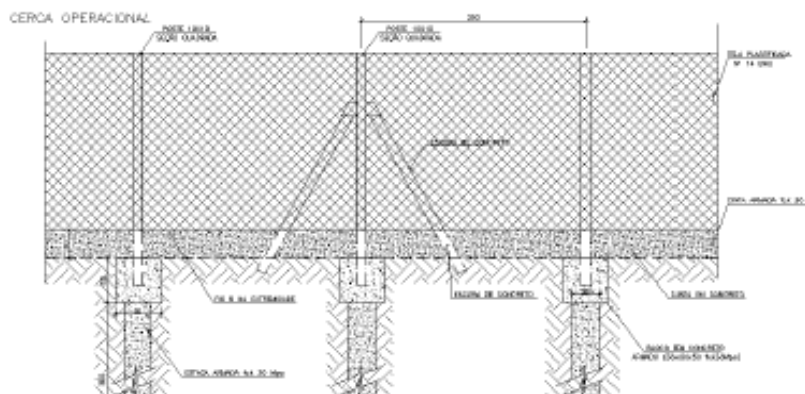
- |       |                                                                                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.2.3 | Sistemas Hidráulicos (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)                 |
| 3.2.4 | Sistema de Rede de Dados e Telefonia (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário) |
| 3.2.5 | Sistemas Elétricos (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)                   |
| 3.2.6 | Resíduos Sólidos                                                                                            |

Segundo o Secretário do Meio Ambiente, Rui Arruda, a cidade possui sistema de coleta de resíduos urbanos do tipo porta a porta, sendo realizado diariamente no período noturno, por uma frota de 10 caminhões. O resíduo é levado então até o aterro controlado do município.

O sítio destinado a implantação do empreendimento não está contemplado na coleta de resíduos urbanos do município, pois até o momento a área apresenta apenas ocupação agrícola, não havendo geração significativa que justificasse a coleta na porta.

- 3.2.7 Sistemas Eletrônicos (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
- 3.2.8 Sistemas Mecânicos (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
- 3.2.9 Iluminação (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
- 3.2.10 Cercamento Operacional e Patrimonial

O novo sítio aeroportuário deverá ter o cercamento patrimonial de acordo com as normas da ANAC e cerca operacional conforme exemplo indicado na Figura abaixo.



**Figura 6 – Croqui de exemplo de cerca operacional “padrão ICAO”.**

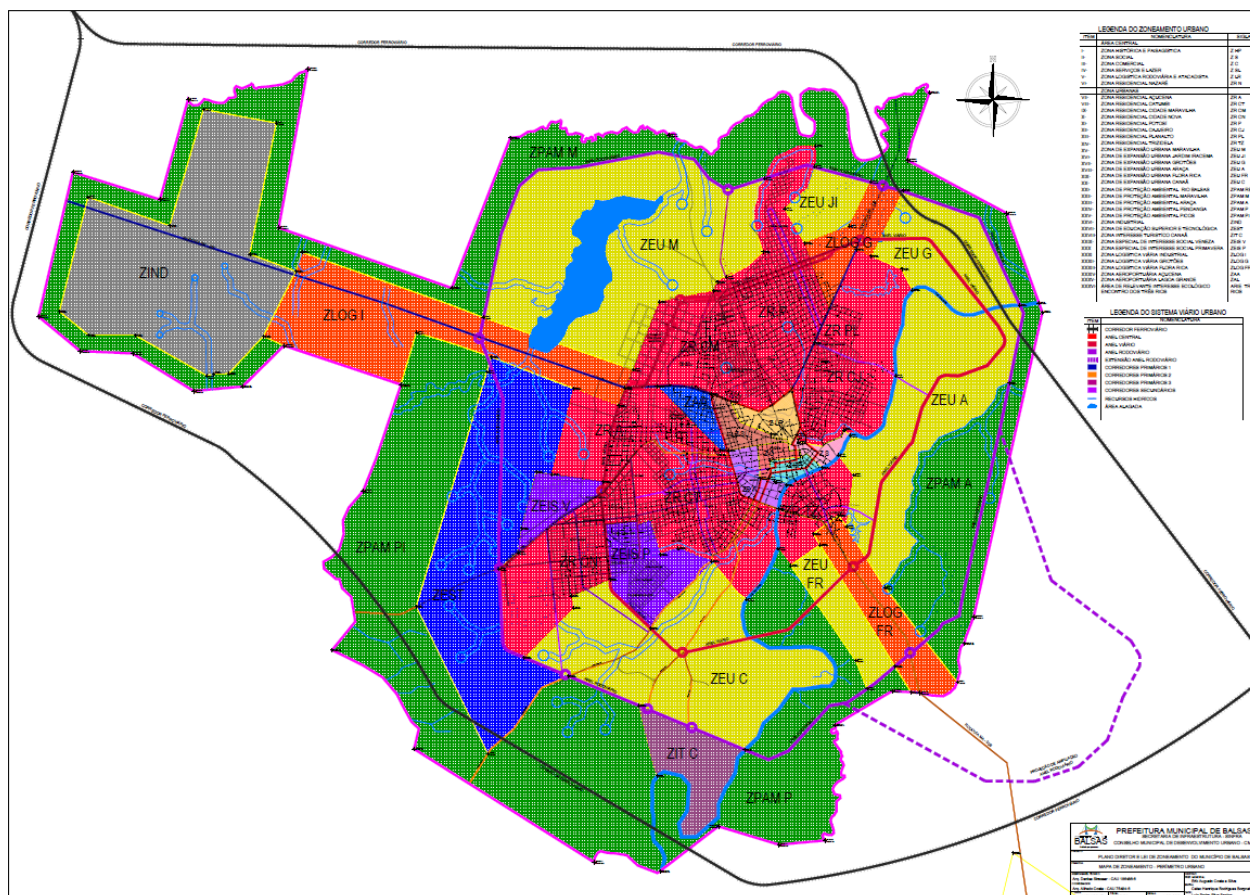
Na legislação nacional, tem-se o tema tratado no Decreto Nº 7.168, de 05/05/10, que dispõe sobre o Programa Nacional de Segurança da Aviação Civil Contra Atos de Interferência Ilícita.

Também, não há registros de detalhamento de padrão específico quanto cerca operacional nos Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil RBAC 154 - Projeto de Aeródromos e 153 - Aeródromos – Operação, Manutenção e Resposta à Emergência.

### **3.3 Levantamento de Documentação.**

#### **3.3.1 Zoneamento Municipal**

Foi publicada uma nova lei de zoneamento uso e ocupação do solo do Município de Balsas, a LEI Nº 1.396/2018 - ZONEAMENTO, PARCELAMENTO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO MUNICÍPIO DE BALSAS – MARANHÃO, de 28 de março de 2018, que estabelece no Capítulo XII – Zona Aeroportuária, descrita nos Art. 87 a 94. No entanto na elaboração desse zoneamento ainda não consta o Novo Sítio Aeroportuário, conforme pode ser observado na Figura 2 abaixo, integrante da Lei 1.398/2018. A localização do Aeroporto fica fora do mapa abaixo, à esquerda no alto do mapa.



**Figura 7 - Planta do Zoneamento, Lei 1.396/2018 de 03 de março de 2018**

### 3.4 Caracterização do Entorno

#### 3.4.1 Entorno do Sítio Aeroportuário

Situada nas terras da Fazenda Tibiriçá, a Área 3B situa-se nas margens da BR-230, a Oeste da cidade de Balsas, cerca de 17 km do centro da cidade, sendo uma área desimpedida, mas com uma pequena parte de uma APA na parte Oeste do sítio.

##### 3.4.1.1 Aspectos do Físico

###### Aspectos Climáticos

O clima da região é do tipo tropical, quente e úmido, com média pluviométrica de 1.400 mm ao ano. O regime de chuvas se estende de setembro a abril, com maior intensidade nos meses de novembro e dezembro. O período de estiagem tem início no mês de maio e termina



em agosto, tendo maior intensidade nos meses de junho e julho. A temperatura média anual oscila em torno de 26° C, com máximas de até 36° e mínimas de 22° C. No mês de julho, a temperatura pode diminuir, chegando a atingir em torno de 12°C a 14°C.

### Geomorfologia

O Sul do estado do Maranhão é dominado pelas chapadas, chapadões e cuestas, formando uma região com características de planalto, com altitudes entre 200 e 800 metros. Subdivide-se nas seguintes unidades geomorfológicas: Pediplano Central, Planalto Oriental, Planalto Ocidental, Depressão do Balsas e Planalto Meridional.

O Pediplano Central corresponde à área Norte do planalto maranhense. Caracteriza-se pelo domínio de formas dissecadas pela superimposição da drenagem formando topos tabulares com bordas abruptas que decaem para colinas de declividade média a alta. Nesta unidade destacam-se as serras: Cinta, Negra, Branca, Alpercatas e Itapecuru. A altitude máxima é de 686 m na serra Negra.

O Planalto Oriental constitui o conjunto de morfoesculturas do Leste maranhense, que se prolonga para nordeste. Apresenta formas tabulares, com cotas máximas de 460 m, que decaem para vales mais amplos em colinas de declividade média a alta, onde se destaca a Serra do Valentim.

O Planalto Ocidental conforma um conjunto de morfoesculturas do Oeste maranhense com altitudes máximas em torno de 350 m e lineamento Nordeste-Sudoeste, onde predominam as serras do Gurupi, Tiracambu e Desordem.

O Planalto Meridional é representado pelas formas mais elevadas do extremo Sul do estado, com destaque para as serras do Gado Bravo e do Penitente.

A Depressão do Balsas compreende o conjunto de morfoesculturas rebaixadas, modeladas pela drenagem do rio Balsas e seus afluentes com alongamento no sentido Leste-Oeste. É dominada por formas amplas e baixas, com maiores altitudes a Oeste, nas cabeceiras dos rios, com cotas máximas alcançando os 350 m. O IBGE (2011a) denomina esta região de “Tabuleiros de Balsas”, englobando a cidade homônima e caracterizando-a como um “Conjunto

de formas de relevo que delineiam feições de rampas suavemente inclinadas e lombadas, geralmente esculpidas em coberturas sedimentares inconsolidadas. São em geral definidas por vales rasos, apresentando vertentes de pequena e média declividade. Resultam da instauração de processos de dissecação atuando sobre uma superfície aplainada. ”

Ocorrem ainda Planícies Fluviais, onde predominam feições associadas a processos de acumulação recente em áreas planas, sujeitas a inundações periódicas, correspondendo às várzeas atuais. As planícies fluviais distribuem-se pela área acompanhando os cursos d’água principais e, em alguns casos, seus afluentes.

### Pedologia

Os principais tipos de solos encontrados na área são: Latossolos Amarelos e Vermelhos-Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Areias Quartzosas e Neossolos Litólicos.

Latossolos Amarelos - solos muito profundos, minerais e não hidromórficos, plânticos, típicos e úmbricos, textura média, A moderado e proeminente, relevo plano a subondulado. Ocorre com Latossolos vermelho-amarelos típicos e úmbricos e com solos argissolos vermelho-amarelos distróficos plânticos.

Latossolos Vermelho-Amarelos – distróficos, típicos, textura média, relevo plano a subondulado. Associa-se a neossolos quartzarênicos, plintossolos háplicos e argissolos amarelos.

Argissolos Vermelho-Amarelos - solos minerais, não hidromórficos, plânticos e típicos, textura média argilosa a média cascalhenta, A moderado a proeminente, relevo ondulado a subondulados.

Areias Quartzosas - solos minerais, geralmente profundos, não hidromórficos, essencialmente quartzosos, com textura arenosa ou areia franca ao longo de pelo menos uma profundidade de 2m da superfície.

Neossolos Litólicos - solos minerais, não hidromórficos, pouco evoluídos e rasos, com horizonte A fraco a moderado assentando diretamente sobre a rocha sã, coerente e dura ou, em alguns casos, sobre horizonte C pouco espesso; textura média cascalhenta a argilosa cascalhenta, relevo fortemente ondulado a subondulado.

Solos Aluviais - solos minerais pouco evoluídos, não hidromórficos, desenvolvidos apenas nas planícies aluvionais, em depósitos recentes arrastados pelas águas.

### Geologia

As unidades geológicas reconhecidas na região do entorno da cidade de Balsas são as seguintes, iniciando-se com as mais recentes:

#### TERCIÁRIO

Coluviões Pleistocênicos – sedimentos conglomeráticos e areno-siltosos lateritizados predominantemente de origem colúvio-aluvial, constituindo depósitos de piemonte (tálus e cones aluviais) e/ou de pedimento.

Cobertura Detrito-Laterítica Neogênica – zona basal com rochas subjacentes alteradas, areias, argilas e níveis conglomeráticos, parcialmente lateritizadas; zona média concrecionária de lateritos ferruginosos compactos; e uma zona superior com solos argilosos amarelos.

Cobertura Detrito-Laterítica Paleogênica – constitui-se, da base para o topo, de: zona argilosa caulinítica; zona bauxítica com concreções e lentes gibsíticas; zona ferruginosa concrecionária; zona pisolítica nodular; capeamento argiloso, formado por Latossolos.

#### MESOZÓICO

Formação Corda – arenitos finos, argilosos, com abundante estratificação cruzada.

Formação Mosquito – - Basaltos cinza-escuros, marrom-avermelhados, maciços, às vezes amigdaloidais com intercalações centimétricas de arenitos vermelhos finos; diques e sills de diabásio.

Formação Sambaíba – Arenitos de granulação fina a média, apresentando grãos foscos bem selecionados e estratificação cruzada tangencial. Localmente, ocorrem arenitos finos com estratificação cruzada planar.

## PALEOZÓICO

Formação Motuca – siltitos avermelhados e marrons, arenitos brancos a róseos, finos a médios, folhelhos esverdeados a marrom esverdeados, anidrita branca e raros calcários.

Formação Pedra de Fogo – Siltitos carbonáticos cinza-esverdeados, com intercalações de calcários, arenitos fossilíferos, folhelhos, conglomerados, silexito e gipsita. Conglomerados polimíticos com interdigitações de siltitos, folhelhos e silexito. Presença característica de troncos petrificados de Psaronius. Esta unidade, juntamente com a Formação Motuca, constitui a litologia dominante nas imediações da cidade de Balsas.

Formação Piauí – sequência essencialmente arenosa com níveis de siltitos, folhelhos e intercalações de calcário. Ocasionalmente, os sedimentos arenosos da seção inferior se fazem iniciar por um conglomerado petromítico.

## Hidrografia

Todas as drenagens locais pertencem à bacia do Parnaíba. A hidrografia da área é constituída pelo rio Balsas e seus afluentes Balsinhas, Cocal, Macapá e Maravilha, sendo os dois primeiros da margem direita e os três últimos da margem esquerda. Outro curso d'água de destaque é o rio Sereno, afluente do rio Manuel Alves Grande pela margem direita, que recorta a região Oeste do município de Balsas.

O rio Balsas é o mais importante afluente do rio Parnaíba, tendo uma extensão total de aproximadamente 525 quilômetros. Nasce no ponto de encontro da chapada das Mangabeiras com a Serra do Penitente em altitude superior a 700 metros, passando pelas cidades maranhenses de Balsas, Sambaíba, Loreto, São Félix de Balsas e Benedito Leite. Das cabeceiras até a cidade de Balsas o vale é relativamente estreito. Surge como principal via de integração com o rio Parnaíba, no escoamento dos grãos oriundos dos cerrados maranhenses. Segue, a partir da cidade de Balsas, no rumo nordeste até as proximidades da cidade de Loreto, onde o



vale se alarga e descreve uma grande volta para desaguar no rio Parnaíba, próximo da cidade de Uruçuí.

#### *3.4.1.2 . Aspectos do Meio Socioeconômico (Entorno de 20 km)*

O Município de Balsas encontra-se localizado no estado do Maranhão, distante 759 km da capital do estado, São Luís. De acordo com o IBGE, a população registrada no último censo (2010) foi de 83.528 habitantes, e a estimativa para 2018 é uma população de 93.826 pessoas. O município possui uma área territorial de 13.141,7 km<sup>2</sup>, com densidade demográfica de 6,36hab/km<sup>2</sup>. Em 2010, o Grau de Urbanização do município era de 87,12%.

Segundo o IBGE, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 2010 era de 0,687.

Segundo os dados do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) e do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), a porcentagem da população de Balsas que é economicamente ativa é 66,22%.

Segundo o SNIS 2016, o município de Balsas possui um atendimento de 97,70% da população com abastecimento de água e 0% em atendimento de coleta e tratamento de esgoto.

O município de Balsas não possui sistema de transporte coletivo urbano. O município possui apenas linhas de ônibus intermunicipais, que o ligam a outras cidades vizinhas.

Segundo o IBGE, o PIB per capita em 2010 foi de R\$ 28.539,09.

Uma das principais atividades econômicas em Balsas é a agricultura, seja no cultivo de soja, arroz, milho, cana-de-açúcar ou algodão. A infraestrutura comercial também é um destaque no município, sobretudo na área de exportação. Balsas é um dos maiores exportadores de soja para a Europa, através do Corredor Norte de Exportação.

#### 3.4.1.3 Patrimônio Histórico

De acordo com o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), no município de Balsas não existem Patrimônios Históricos tombados mas possui um sítio arqueológico cadastrado, como pode ser visto na tabela a seguir.

**Tabela 8: Sítios Arqueológicos no município de Balsas**

<b>Cadastro nacional de Sítios Arqueológicos</b>	<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>
MA00043	Fazenda Cachoeira	Oficina lítica em plataforma de laterita entre vários seixos de calcedônia, em frente à residência. Lascas espalhadas pelo bananal

Fonte: Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), 2014

#### 3.4.1.3.1 Comunidades Tradicionais

De acordo o Mapa da FUNAI da Situação Fundiária das Terras Indígenas do Brasil, de abril de 2018, o município de Balsas não possui áreas indígenas demarcadas. Em consulta ao site do Incra não foi identificada comunidade Quilombola registrada no município de Balsas.

#### 3.4.2 Jazidas Minerais

Para localização das jazidas de agregados para construção civil próximas ao aeroporto de Balsas, no Estado do Maranhão, foi feita uma pesquisa junto ao banco de dados do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. Como parâmetros de pesquisa, foram filtrados somente os processos licenciados que possam operar, em fase de Licenciamento ou em fase de Concessão de Lavra, e foram consideradas as substâncias para uso como agregado na construção civil, como areia, cascalho, saibro e rochas para brita (granito, calcário, basalto, diabásio, etc.).

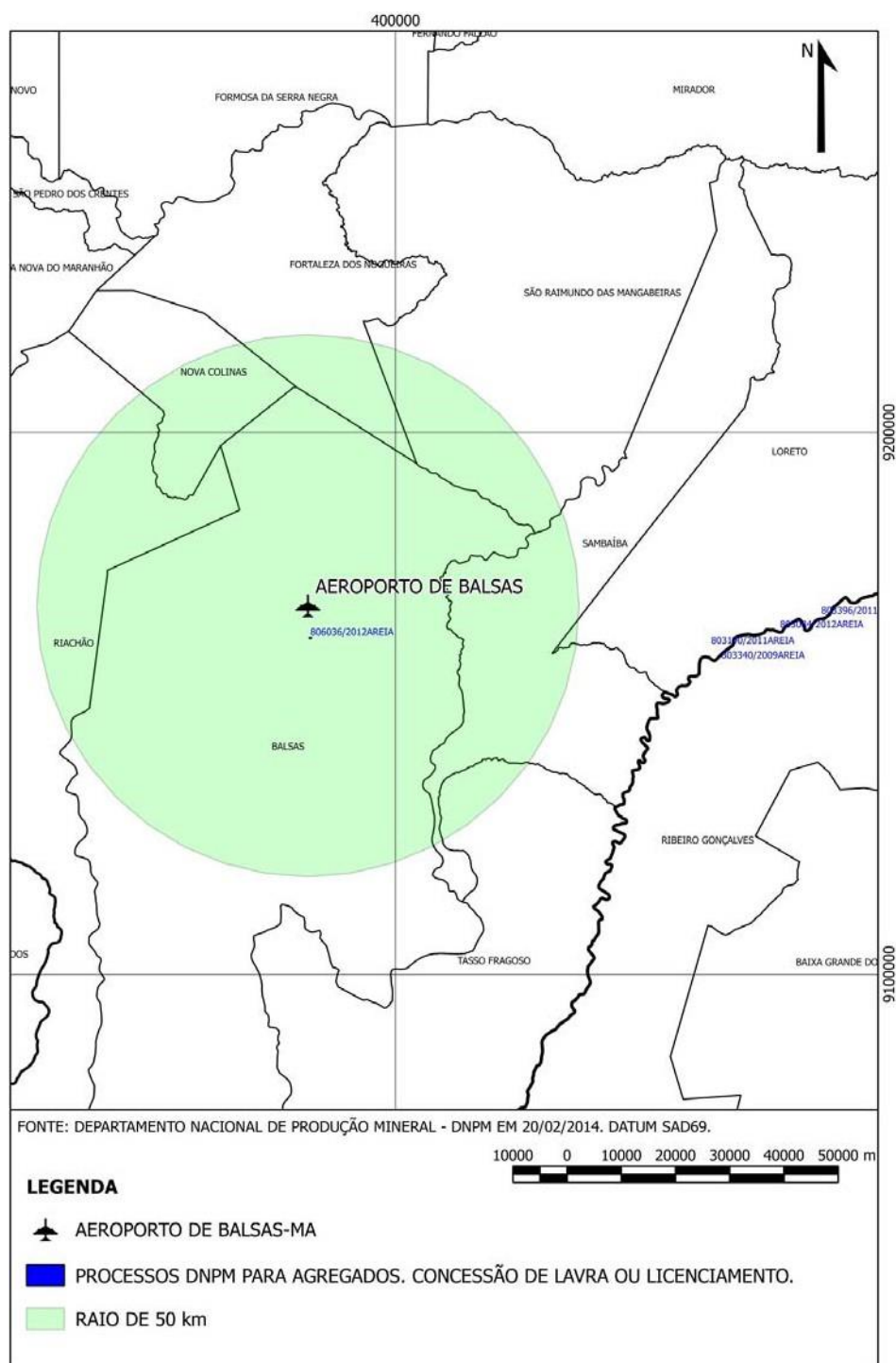
Dentro de um raio de 50 km de distância em linha reta do aeroporto foi encontrada somente 1 jazida de areia para construção civil. Devido à escassez de jazidas de agregados

nesta região, foi feita a pesquisa por jazidas em um raio de até 150 km. No raio superior a 50 km e inferior a 150 km foram identificadas mais 4 jazidas de areia.

Na Figura 13 são apresentadas as jazidas de agregados para construção civil dentro do raio de 50 km, e na Tabela 9 são apresentados os processos DNPM com as respectivas distâncias até o aeroporto (em linha reta) e substâncias extraídas. A pesquisa de processos se restringiu a uma distância de 150 km em linha reta a partir do aeroporto.

Deve-se levar em conta que fatores geológicos e ambientais limitam a existência de áreas de extração de agregados para construção civil em várias regiões do Brasil, e uma distância de transporte elevada não deve ser fator restritivo à execução de obras de interesse social e econômico, como é o caso de aeroportos regionais.

O levantamento de usinas de asfalto e concreto da região será feito na etapa do estudo preliminar.



**Figura 8 – Processos DNPM próximos ao aeroporto de Balsas.**

**Tabela 9: Jazidas de agregados para construção civil próximas ao aeroporto de Balsas-MA.**

FASE	TITULAR	SUBSTÂNCIA	USO	UF	DISTÂNCIA (Km)
LICENCIAMENTO	M.c.pavelich Extração e Britamento de Pedras	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	MA	5,97
LICENCIAMENTO	Maria Coraci Gomes de Sousa Me	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	PI	76,79
LICENCIAMENTO	Maria Coraci Gomes de Sousa Me	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	PI	82,32
LICENCIAMENTO	Dickson Meurer	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	PI	87,11
LICENCIAMENTO	Maria Coraci Gomes de Sousa Me	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	PI	93,28

### **3.5 Aspectos Ambientais**

#### **3.5.1 Situação Ambiental**

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, através da Resolução CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997, estabeleceu os níveis de competência federal, estadual e municipal, de acordo com a extensão do impacto ambiental, devendo os empreendimentos e atividades ser licenciados em um único nível de competência.

Com o advento da Lei Complementar nº 140/2011, foram estabelecidas novas normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais. Conforme seu art. 9º, os Conselhos Estaduais de Meio Ambiente devem regulamentar as tipologias de atividades causadoras de impacto ambiental de âmbito local, observando os critérios: porte, potencial poluidor e natureza da atividade.

No estado do Maranhão, os Aeroportos não estão incluídos na listagem de atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos naturais sujeitas ao licenciamento pelos municípios, definida na Resolução CONSEMA nº 003/2013. Portanto, o processo de licenciamento deve ser realizado pelo órgão ambiental estadual, ou seja, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais - SEMA.

Atualmente, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais - SEMA dispõe de um Sistema Informatizado de Gerenciamento de Licenciamentos e Autorizações – SIGLA. Neste sistema, a entrada, a tramitação, a realização de procedimentos técnicos e administrativos, e a comunicação dos atos de todo e qualquer processo de Licenças Ambientais serão feitos exclusivamente em meio eletrônico, conforme institui a Portaria nº 064, de 07 de maio de 2013.

O empreendimento/atividade Aeroporto pertence ao Grupo Normativo (GN) de Transporte, Terminais e Depósitos; e Subgrupo (SG) de Terminais de Transporte, cujo potencial poluidor é considerado alto.

Para definição do Estudo Ambiental a ser apresentado, deverá ser solicitado pelo empreendedor um Termo de Referência à SEMA, para que o órgão possa avaliar, de acordo com as especificidades do empreendimento, qual estudo será adequado.

Além da descrição do Projeto com as principais características técnicas, para obtenção da Licença Prévia (LP), da Licença de Instalação (LI), da Licença de Operação (LO), da Licença Ambiental Única (LAU) ou da Licença Ambiental de Regularização (LAR), são necessários documentos relacionados ao imóvel, anuência do município, estudos ambientais e documentação cartográfica.

A SEMA não possui regulamentação específica que estabeleça os prazos para obtenção de cada tipo de Licença Ambiental, devendo ser obedecidos àqueles estabelecidos pela Resolução CONAMA 237, onde o prazo máximo é de 6 (seis) meses a contar do ato de protocolar o requerimento até seu deferimento ou indeferimento, ressalvados os casos em que houver EIA/RIMA e/ou audiência pública, quando o prazo é de até 12 (doze) meses.

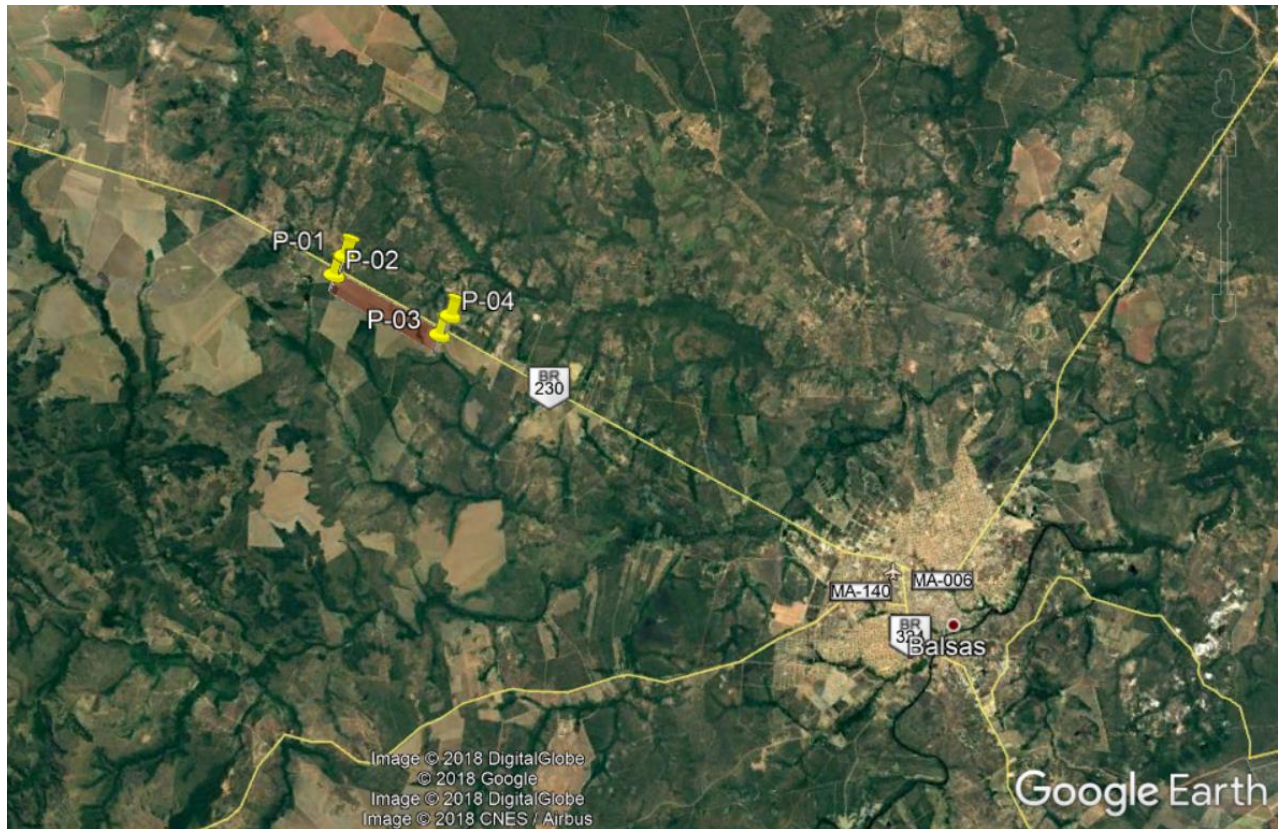
Como a nova área destinada ao Aeroporto sempre foi utilizada para uso agrícola não há estudos ou licenças ambientais do sítio. Desse modo, será necessária a obtenção de todas as licenças (LP, LI e LO) do o início do processo até a operação do futuro Aeroporto.

### 3.5.2 Aspectos Ambientais no Interior do Sítio Aeroportuário

Na data de 17/10/2018 foi realizada uma visita técnica ao Município de Balsas para vistoria alguns locais, e em especial a área destinada ao Aeroporto de Balsas. A equipe técnica foi recebida pelo Sr Miranda da Controladoria do Município (99 988104887), pelo Sr Rui Arruda, Secretário do Meio Ambiente (99 984188437/ruirba@hotmail.com) e pelo Chefe de Gabinete, Sr Adriano (99 981315432). A vistoria a area destinada ao Aeroporto foi acompanhada pelo Sr Miranda, que forneceu grande parte das informações.

A nova área destinada ao futuro Aeroporto de Balsas – MA está localizada na zona rural do município às margens da Rodovia BR 230, o único acesso a área de estudo em questão, conforme ilustrado na **Figura 9**.





**Figura 9 – Localização da área e Principais Vias de Acesso**

Fonte: Google Earth, 2018



A área é parcialmente cercada, com a presença de cerca nos limites com a BR 230, sentido NO-SE da área (**Figura 10**) e nos limites com uma propriedade agrícola a Oeste da área (**Figura 11**). O restante da área não é cercada.



**Figura 10– cerca entre os limites da área e da rodovia.**



**Figura 11 – cerca entre os limites da área e propriedade agrícola vizinha.**

A área em estudo é utilizada apenas para atividades agrícolas. Na última safra foi plantada com cultura de milho. A biomassa remanescente da colheita é mantida no terreno como prevenção de perdas de nutrientes e água do solo e ainda prevenir a ocorrência de erosões (**Figura 12**).





**Figura 12 – solo com resíduos vegetais da última colheita.**

No interior do sítio foi identificado uma rede de distribuição de energia instalada ao longo da área, conforme ilustram a **Figura 13** e **Figura 14**.



**Figura 13 – rede de distribuição de energia no interior do sítio.**



**Figura 14 – rede de distribuição de energia no interior do sítio.**

No interior do sítio não foram identificados cursos d'água ou nascentes, ou qualquer área naturalmente úmida ou de alagamento. No interior do sítio também não há Áreas de Preservação Permanente (APP), e áreas de declividade acentuada.



Foi identificado no interior do sítio alguns fragmentos de vegetação nativa de baixa a alta densidade, como ilustram a **Figura 15**, **Figura 16** e **Figura 17**.



**Figura 15 – fragmento de vegetação nativa no extremo Oeste da área.**





**Figura 16 – fragmento de vegetação nativa localizada próxima a entrada do sítio.**



**Figura 17 – fragmento de vegetação nativa localizada na região Leste do sítio.**

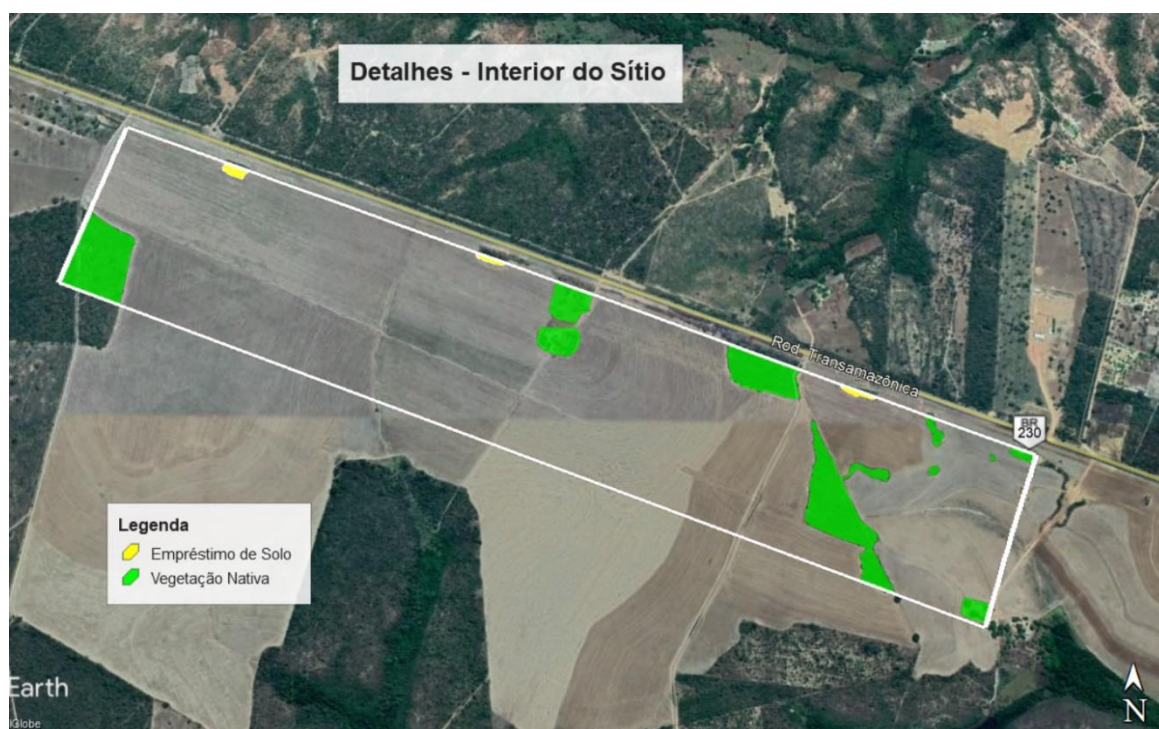


No interior do sítio também foram identificadas áreas de empréstimo de solo, utilizado para a instalação do BR 230. São áreas marginais à rodovia, com profundidade pouco acentuada, com ilustra a **Figura 18**.

**Figura 18 – área de empréstimo próxima à rodovia.**



A **Figura 19** mostra a localização dos fragmentos de vegetação nativa e as áreas de empréstimo de solo no interior e limites do sítio.



**Figura 19 – fragmentos de vegetação nativa e áreas de empréstimo de solo no interior e limites do sítio.**

Fonte: Google Earth, 2018

Ainda como parte da caracterização do interior sítio, foram identificadas duas áreas com edificações residenciais. A primeira, localizada no centro da área (**Figura 20**), e a segunda no limite sudeste da área (**Figura 21**).



**Figura 20 – residência localizada no centro da área.**





**Figura 21 – edificações localizadas no Sudeste da área.**

A **Figura 22** ilustra as duas áreas de edificações identificadas no interior do sítio.



**Figura 22 – Edificações instaladas no interior do sítio.**

Fonte: Google Earth, 2018

### 3.5.3 Unidade de Conservação e Áreas de Vegetação Nativa

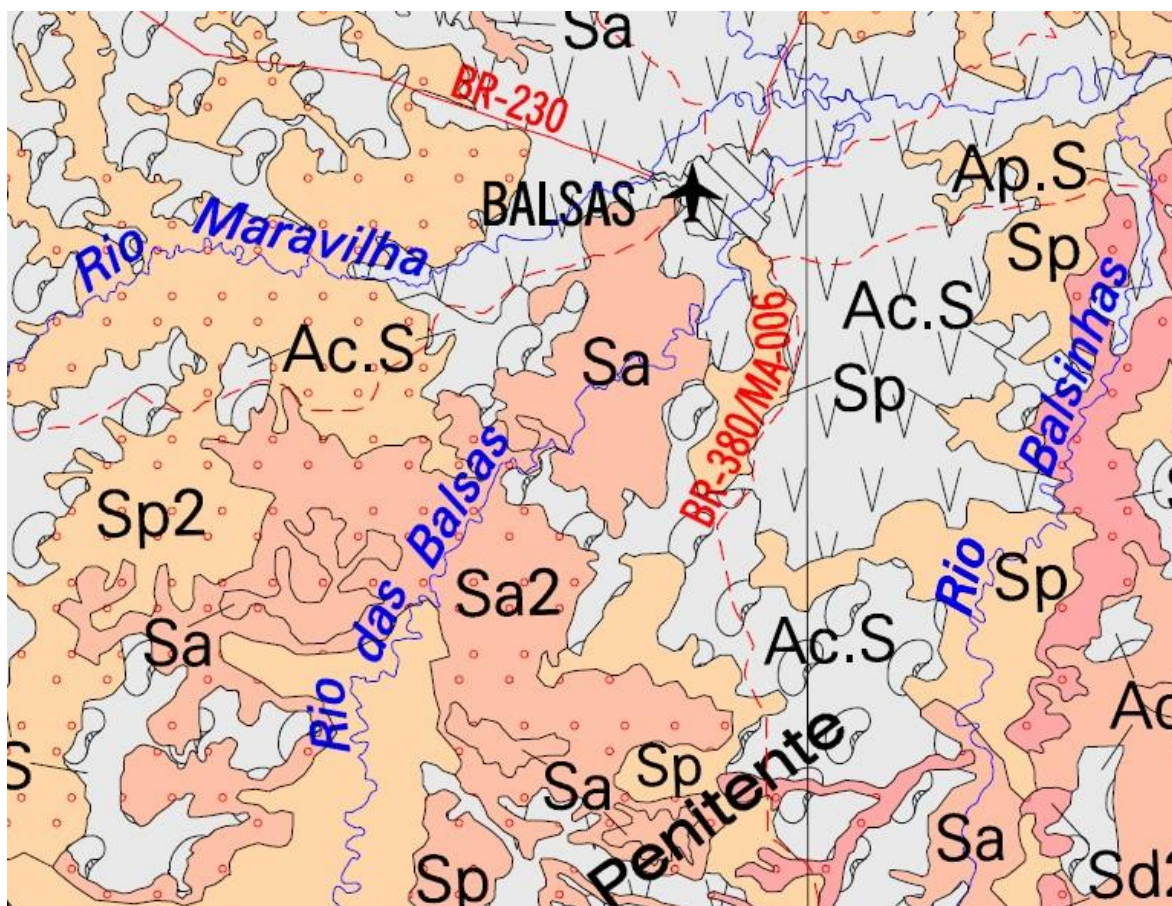
#### 3.5.3.1 Aspectos Regionais da Vegetação

A vegetação do estado do Maranhão reflete os aspectos transicionais do clima e das condições edáficas da região, apresentando desde ambientes salinos com presença de manguezais, campos inundáveis, cerrados e babaquais, até vegetação florestal com características amazônicas. De acordo com o Mapa de Biomas Continentais (IBGE & MMA, 2004), o Estado do Maranhão é constituído pelos Biomas Cerrado (65%), Amazônia (34%) e Caatinga (1%).

Diante disso, são bem definidas duas regiões florísticas: (1) Amazônica; e (2) do Brasil Central (Savana), segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE (2012).

O município de Balsas localiza-se em sua totalidade na região florística do Brasil Central (Savana) - S e na região de Contato Savana / Floresta Estacional – SN. Na **Figura 23** é possível observar as diferentes classes de Savana existentes no município: Arborizada (Campo Cerrado), Florestada (Cerradão) e Parque (Campo-sujo-de-Cerrado) com presença de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial associada às calhas dos rios e atividades antrópicas, como agricultura (culturas cíclicas) e pecuária em áreas predominantemente de fitofisionomia de Savana.





**Figura 23– Detalhe das fisionomias vegetais do município de Balsas – MA**

REGIÃO DE SAVANA: Sa – Savana Arborizada; Sp – Savana Parque; Ac.S – Agricultura (culturas cíclicas ou permanentes); Ap.S – Pecuária (pastagem). REGIÃO DE CONTATO SAVANA / FLORESTA ESTACIONAL: Sa2 - Savana Arborizada; Sp2 - Savana Florestada.

Fonte: IBGE (2011).

Para descrição das classes e subclasses de vegetação a seguir foi utilizado como fonte o Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE (2012).

A Savana Arborizada (Campo Cerrado) se caracteriza por apresentar uma fisionomia nanofanerofítica rala e outra hemicrofitófitia graminóide contínua, sujeito ao fogo anual. As estruturas dominantes formam fisionomias ora mais abertas (Campo Cerrado), ora com a

presença de um *scrub* adensado, Cerrado propriamente dito. A composição florística, apesar de semelhante à Savana Florestada, possui espécies dominantes que caracterizam os ambientes de acordo com o espaço geográfico ocupado. No Estado do Maranhão, a *Parkia platycephala* (faveira) é uma espécie característica desta classe.

A classe de Savana Parque, também conhecida como Parque Cerrado é um subgrupo de formação constituído essencialmente por um estrato graminóide, integrado por hemicriptófitos e geófitos de florística natural ou antropizada, entremeado por nanofanerófitos isolados.

O subgrupo da Savana Florestada (Cerradão) possui uma fisionomia típica e característica restrita a áreas areníticas lixiviadas com solos profundos, ocorrendo em um clima tropical eminentemente estacional. Apresenta estrutura lenhosa de micro e nanofanerófitos, com troncos de ramificação irregular e tortuosos, de superfície esfoliante rígida ou espessa e suberosa, com órgãos de reserva subterrâneos ou xilopódios, cujas alturas variam de 6 a 8 metros. Em alguns locais apresenta altura média superior a 10 metros, semelhante a Florestas Estacionais, apenas diferindo destas na sua composição florística.

A composição florística da Savana Florestada apresenta uma fisionomia repetitiva de Norte a Sul caracterizada por espécies dominantes típicas, como: *Caryocar brasiliense* (pequi); *Salvertia convallariodora* (pau-de-colher); *Bowdichia virgilioides* (sucupira-preta); *Dimorphandra mollis* (faveiro); *Qualea grandiflora* (pau-terra-de-folhas-grandes); *Qualea parviflora* (pau-terra-de-folhas-pequenas); *Anadenanthera peregrina* (angico-preto); e *Kielmeyera coriacea* (pau-santo).

A Floresta Estacional Semidecidual ou Floresta Tropical Subcaducifólia está condicionada pela dupla estacionalidade climática: uma tropical, com época de intensas chuvas de verão seguidas por estiagens acentuadas; e outra subtropical, sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio de inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C. Neste tipo de vegetação, a porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal é de 20 e 50%. A Floresta Estacional Semidecidual Aluvial apresenta-se sempre nos terraços mais antigos das calhas dos rios, e embora não esteja representada na Figura 34 acima, esta formação ocorre no extremo Oeste do município de Balsas, na divisa com o Estado do Tocantins.



Dentre as 472 espécies que se encontram na “Lista das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção” (Instrução Normativa MMA nº 6/2008), 132 estão presentes no bioma Cerrado, ressaltando sua importância ecológica.

### 3.5.3.2 Fauna

O bioma Cerrado abriga 195 espécies de mamíferos, das quais 18 são endêmicas e 16 estão na lista das ameaçadas de extinção. A avifauna apresenta alta riqueza, com 837 espécies registradas, das quais 33 estão ameaçadas e 29 são endêmicas. Dentre os répteis, 180 espécies foram registradas, sendo 20 delas endêmicas. Visto que muitas espécies de répteis foram descritas recentemente, é provável que ainda existam muitas espécies para serem descobertas (MMA, 2002).

A caracterização da fauna do Cerrado indica uma alta riqueza (cerca de 33% da diversidade biológica do Brasil), representada pelo grupo das aves e peixes (50% e 45% respectivamente) e uma considerável taxa de endemismo para o grupo das anfíbios e lagartos (53% e 25% respectivamente) (Aguiar et al., 2004). Entretanto, para a maioria dos grupos faunísticos, o alto grau de compartilhamento de espécies com os biomas adjacentes ao Cerrado contribui para o baixo nível de endemismo na região (EMBRAPA et al., 2001).

A heterogeneidade de ambientes pode ser considerada como o principal fator para o incremento de espécies no Cerrado. Cerca de 80% das espécies de aves (Bagnó & Marinho-Filho, 2001) e 82% dos mamíferos (Marinho-Filho & Gastal, 2000) são dependentes de ambientes florestais no Cerrado, como as Matas de Galerias, que servem de local de abrigo, fonte de alimento e corredores ecológicos para a dispersão de alguns grupos (Camargo, 2001). Estes ambientes contribuem para o incremento do número de espécies na região ao fornecerem condições favoráveis para as espécies típicas de ambientes abertos.

A herpetofauna do Cerrado apresenta-se com grandes lacunas de conhecimento, sendo ainda frequente a identificação de novas espécies de anfíbios e os levantamentos de serpentes são escassos neste bioma (Brandão & Araújo, 2001). Porém a heterogeneidade espacial do

Cerrado possibilita a ocorrência de animais dependentes de áreas abertas (como os campos e cerrado sentido restrito) e fechadas (como matas de galeria); contribuindo com aproximadamente 38% das espécies e 30% de anfíbios existentes no Brasil (Aguiar et al., 2004).

### 3.5.3.3 Áreas Legalmente Protegidas

Segundo Art 2º, Inciso I do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, entende-se por unidade de conservação o “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”.

O SNUC, instituído pela Lei 9985/2000, é constituído pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais que são divididas em dois grupos: Proteção Integral e Uso Sustentável.

O Estado do Maranhão, por meio da Lei Nº 9.413, de 13 de julho de 2011, institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza do Maranhão – SEUC. Este sistema é constituído pelo conjunto das unidades de conservação estaduais e municipais.

No município de Balsas há duas Unidades de Conservação da categoria Áreas de Proteção Ambiental, a APA das Nascentes do Rio das Balsas, gerida pelo Estado, e a APA Parque Centenário de Balsas, gerida pelo município. A **Tabela 10** mostra as informações sobre as Unidades de Conservação existente no município de Balsas.

**Tabela 10: Unidades de Conservação (UC) no município de Balsas.**

UC	Área (ha)	Grupo	Órgão Gestor
Área de Proteção Ambiental – APA da Nascente do Rio das Balsas	655.200,00	Uso Sustentável	Estadual
Área de Proteção Ambiental - APA Parque Centenário de Balsas	13,00	Uso Sustentável	Municipal

#### 3.5.4 Usos Conflitantes com a Ampliação do Aeroporto

Os usos e ocupações do solo configuram o principal fator para categorizar as zonas conflitantes, com os objetivos de ampliação do sítio aeroportuário. Essas zonas geralmente compreendem áreas urbanas consolidadas ou não, ocupadas por residências, empreendimentos comerciais e industriais, áreas de utilidade pública e de lazer, vias de acesso, antenas, unidades de conservação, propriedades rurais, dentre outros.

O objetivo da identificação das ocupações do entorno é indicar áreas mais viáveis ambientalmente para a expansão do aeródromo. O critério adotado para definir o nível de restrição, considera os padrões de ocupação no entorno do sítio da área de estudo.

O sítio em estudo se encontra totalmente localizado em área rural, distante da malha urbana do município. O entorno do sítio é caracterizado por uma baixíssima densidade demográfica, com predomínio de áreas rurais com o uso do solo para atividades agrícolas, alguns fragmentos de vegetações nativas, trechos de corpos hídricos e a rodovia BR 230.

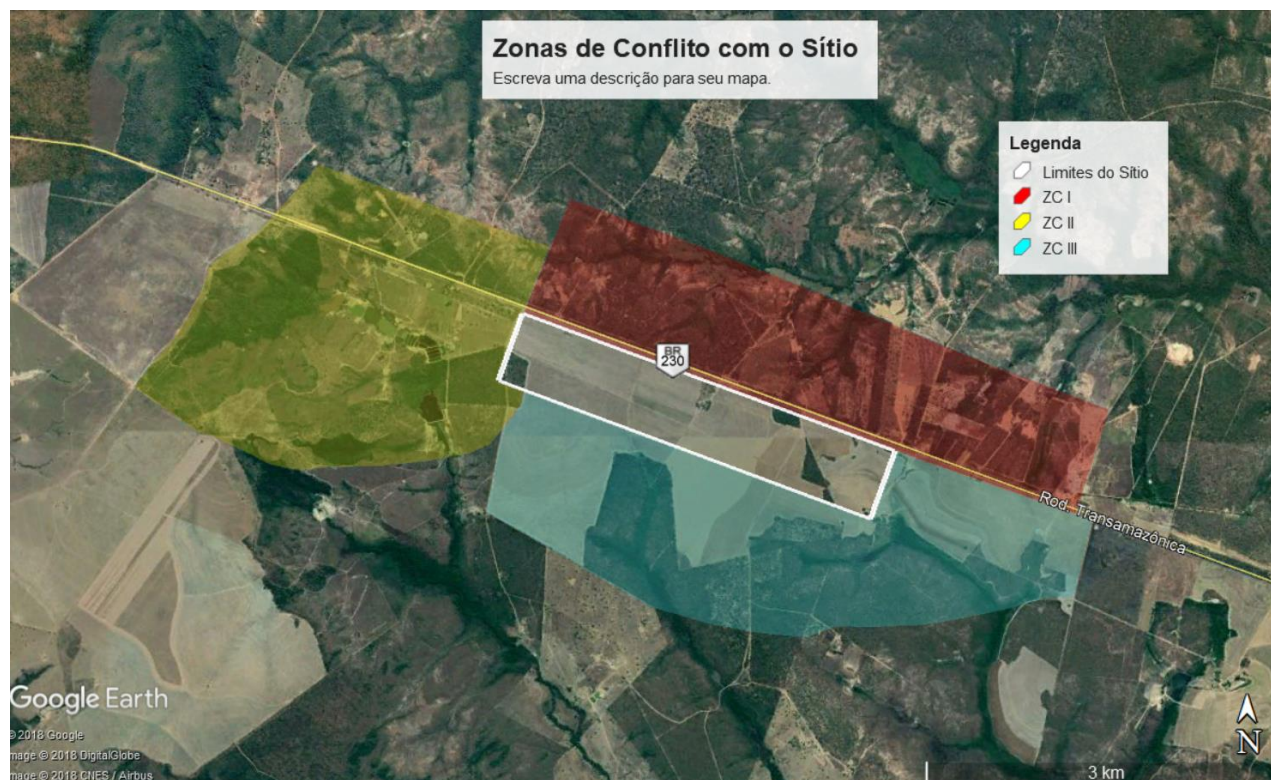
Para definir as Zonas de Conflito no entorno do aeroporto, os principais fatores considerados foram a presença de residências ou edificações rurais, a presença de vegetação nativa, corpos hídricos e a localização da BR 230. Assim, foram definidas zonas de conflito de diferentes níveis de restrição, apresentadas a seguir:

**Zona de Conflito I – ZC I:** são áreas de maior restrição, com o maior número de edificações ou residências rurais, fragmentos de vegetação nativa, corpos hídricos com APP, e contempla um trecho da rodovia BR 230 e respectiva faixa de servidão;

**Zona de Conflito II – ZC II:** são áreas de restrições intermediárias, com um número reduzido de edificações ou residências rurais, com fragmentos de vegetação nativa e corpos hídricos com APP em nível intermediário, e presença de uma trecho da BR 230 e respectiva faixa de servidão;

**Zona de Conflito III – ZC III:** são áreas de menor restrição, com o menor número de edificações ou residências rurais, área mais antropizada pela agricultura, fragmentos de vegetação nativa e trechos de corpos hídricos com APP;

O mapa das Zonas de Conflito no entorno do aeroporto (**Figura 24**) indica as diferentes zonas de conflito definidas para o estudo.



**Figura 24 - Zonas de conflito no entorno do sítio.**



Apesar da determinação das Zonas de Conflito no entorno do sítio em estudo e seus respectivos níveis de restrição, não é possível afirmar que essas Zonas sejam impeditivas à implantação do empreendimento no local, visto que se trata de uma área rural, sem adensamento urbano, usualmente, considerado o principal fator para restrição. De qualquer modo, deve ser considerado e avaliado posteriormente com maiores detalhes, a presença de uma rodovia federal e sua faixa de servidão no limite do sítio, e as áreas de vegetação nativa e corpos hídricos próximos ao sítio.

### 3.5.5 Entorno Direto do Aeroporto

O sítio destinado ao futuro aeroporto de Balsas encontra-se na zona rural do município a 17 km da área central. Em toda extensão Norte (NO-NE) a área é limitada pela rodovia BR 230 e respectiva faixa de servidão, a única via de acesso ao sítio (**Figura 25**). Ao Sul do sítio, toda a sua extensão (SO-SE) faz limite com áreas utilizadas para o cultivo agrícola (**Figura 26**). A Oeste da área encontra-se um fragmento de vegetação nativa, como ilustra a **Figura 27**, e uma área de cultivo agrícola (**Figura 28**). A região Leste do sítio também faz divisa com áreas de cultivo agrícola, como ilustra a **Figura 29**.



**Figura 25 – limite com a rodovia BR 230 ao Norte do sítio.**



**Figura 26 – Área de cultivo ao Sul do sítio.**



**Figura 27 – fragmento de vegetação nativa localizada na divisa Oeste do sítio.**





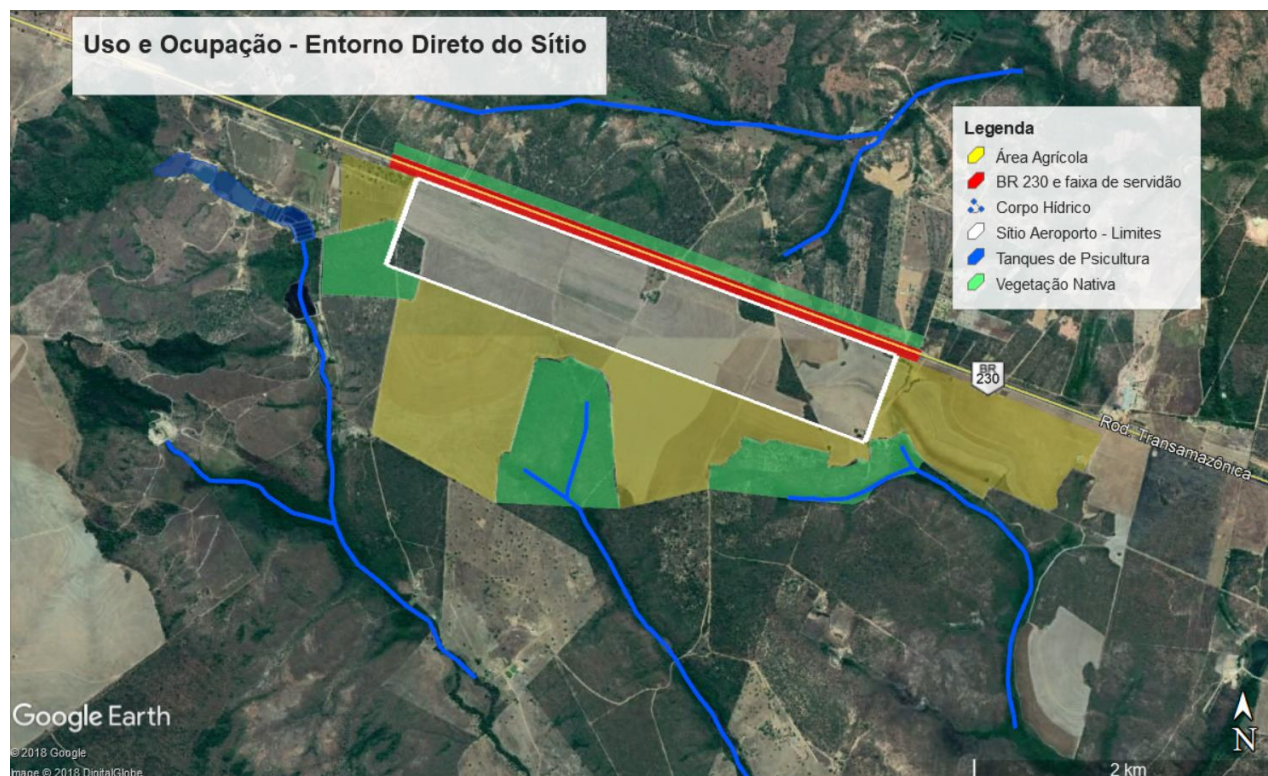
**Figura 28 – área de cultivo agrícola localizada na divisa Oeste do sítio.**



**Figura 29 – propriedade agrícola localizada a Leste do sítio.**



A **Figura 30** ilustra o resumo do uso e ocupação no entorno direto do sítio.



**Figura 30 – uso e ocupação no entorno direto do sítio.**

Fonte: Google Earth

### 3.5.6 Possíveis Focos de Atração de Aves

Segundo o artigo 1º da CONAMA 04/1995, são consideradas Áreas de Segurança Aeroportuária - ASA as áreas abrangidas por um determinado raio a partir do centro geométrico do aeródromo de acordo com seu tipo de operação, divididas em 2 (duas) categorias;

I - raio de 20 Km para aeroportos que operam de acordo com as regras de voo por instrumento (IFR); e

II - raio de 13 Km para demais aeródromos;

O artigo 2º define que dentro da ASA não será permitida implantação de atividades de natureza perigosa, entendidas como “foco de atração de pássaros”, como por exemplo,

matadouros, cortumes, vazadouros de lixo, culturas agrícolas que atraem pássaros, assim como quaisquer outras atividades que possam proporcionar riscos semelhantes à navegação aérea.

O município de Balsas possui dois empreendimentos caracterizados como foco de atração de aves. O primeiro é a área destinada a disposição de resíduos do município localizado à 17 km do sítio. Segundo o secretário de meio ambiente, Rui Arruda, há dois anos o local era operado como lixão, e atualmente é operado como aterro controlado. Em visita ao empreendimento, foi identificado a presença de aves (Urubus) no local (**Figura 31**).



**Figura 31 – aterro controlado de Balsas com presença de aves no local.**

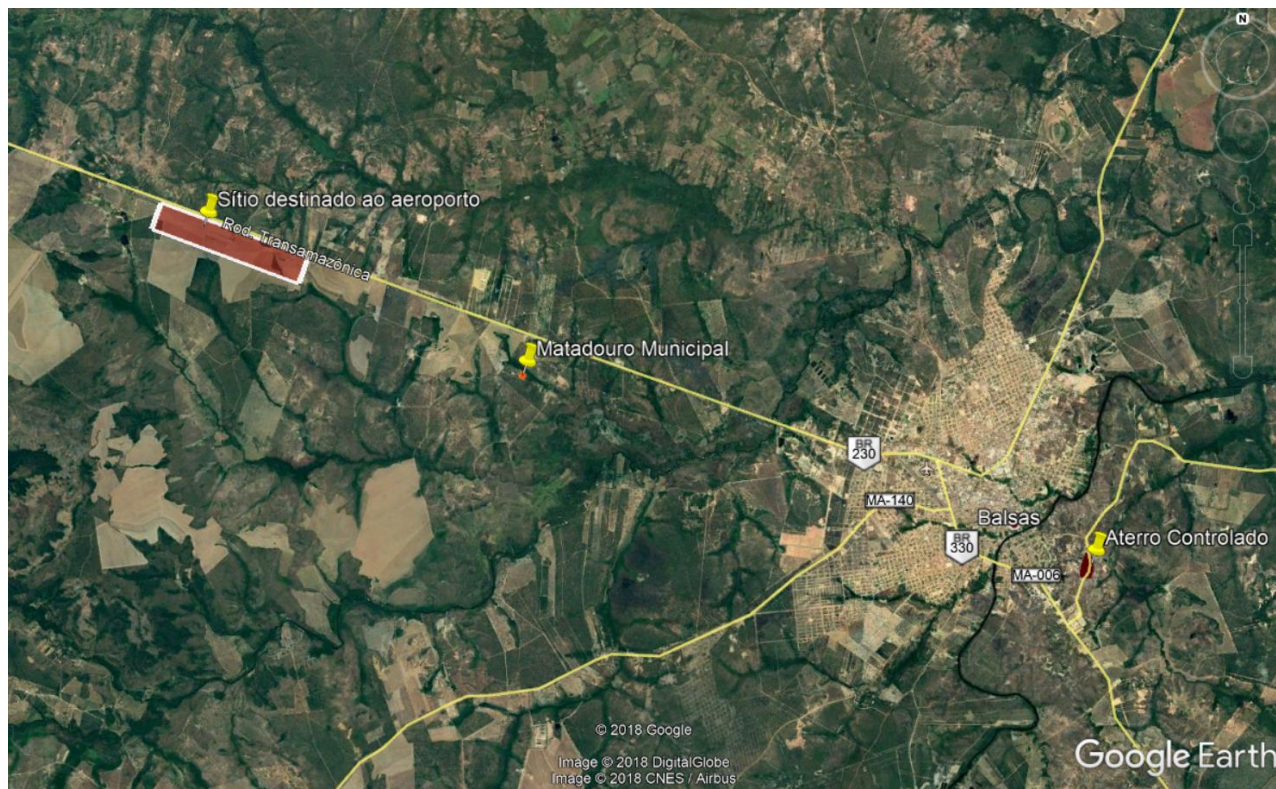
Outro empreendimento que caracterizado como foco de atração de aves é o Matadouro Municipal, localizada à 05 km do sítio em estudo. Durante a visita ao empreendimento foi identificar a presença de aves (Urubus) no local (**Figura 32**).





**Figura 32 – matadouro municipal com presença de aves no local.**

A **Figura 33** ilustra a localização do sítio, do aterro controlado e do matadouro.



**Figura 33 – focos de atração de aves.**

A mitigação do risco de colisões com aves depende da aplicação de planos de monitoramentos da movimentação das espécies da avifauna e do monitoramento do funcionamento dos aterros e lixões detectados próximos ao sítio aeroportuário. Desta forma são recomendados:

- Execução de programa de limpeza dos terrenos nos arredores do Aeroporto, em parceria com a Prefeitura, no sentido de diminuir a utilização destas áreas por populações de urubus;
- Localizar a posição, sentido e direção das movimentações das aves nas áreas utilizadas pelas aeronaves para decolagem, aproximação e transição;
- Monitorar as áreas de focos de atração, avaliando: as espécies atraídas e sua altura de voo; as rotas de chegada e movimentação no local;

Reduzir e monitorar as áreas do sítio aeroportuário que possam servir como abrigo, local de nidificação, alimentação, descanso para algumas espécies de aves e monitoramento da avifauna local.

### **3.6 Caracterização do Acesso (aspectos do lado terra)**

- 3.6.1 Vias de Acesso Externo ao Aeroporto (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
  - 3.6.2 Terminal de Passageiros (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
  - 3.6.3 Terminal de Cargas (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
  - 3.6.4 Estacionamento de Veículos (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
  - 3.6.5 Vias de Acesso Interno ao Aeroporto (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário).
-

**3.7 Caracterização da pista (aspectos do lado ar) (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)**

- 3.7.1 Pista de Pouso de Decolagem (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
- 3.7.2 Pistas de Táxi e Rolamento (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
- 3.7.3 Pátio de Aeronaves (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
- 3.7.4 Vias de Serviços (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
- 3.7.5 Sinalização Vertical/Horizontal (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)

**3.8 Características de operação do aeroporto (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)**

- 3.8.1 Auxílios à Navegação Aérea (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
- 3.8.2 Seção Contra Incêndios (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
- 3.8.3 Balizamento (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
- 3.8.4 TWR / EPTA (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
- 3.8.5 Indicador Visual de Sentido de Vento (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
- 3.8.6 Plano de Zona de Proteção do Aeródromo (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)
- 3.8.7 Plano de Zoneamento de Ruído (Este item não se aplica por se tratar de um novo sítio aeroportuário)



## **4 APRESENTAÇÃO DOS CENÁRIOS**

### **4.1 Introdução**

Nesta parte, apresentam-se os estudos realizados com base nas informações coletadas, no sentido de antecipar as implantações e intervenções que cada cenário exigirá, considerando a implantação do aeroporto em um novo sítio aeroportuário, conforme escolha feita pelo Ministério dos Transportes Portos e Aviação Civil no documento Aeroporto de Balsas – Prospeção de Novo Sítio Aeroportuário, elaborado pela LABTRANS – Laboratório de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Os detalhes de cada cenário estão expressos na Tabela 5, na introdução este relatório.

### **4.2 Aspectos do lado ar**

Para fins de cálculo geométrico (distâncias de segurança, larguras de pavimentação, etc.) a aeronave de projeto é tipicamente a aeronave com a maior envergadura. As aeronaves de projeto para operações futuras serão o ATR 72 (Código 3C) e o A319 (Código 4C).

O A319 será a maior aeronave a operar no novo Aeroporto de Balsas e é classificada pelo RBAC 154 EMD 04 como código "4C". A letra do código "C" inclui aeronaves com envergadura de 24 m até 36 m exclusive.

A disposição do layout futuro do aeroporto será realizada de acordo com os critérios de projeto estabelecidos na RBAC nº 154 da ANAC. Os critérios de concepção específicos associados com códigos de referência do aeroporto de 3C e 4C são apresentados na tabela seguinte.

**Tabela 11: Projeto de Aeroportos – Requisitos para o novo Aeroporto.**

Critério		ARC 3-C	ARC 4-C
Distância do eixo da Pista ao eixo do Taxiway/Taxilane paralelo (m)	Visual	93	93
	Instrumento	158	158
Largura da Pista (m)		30	45
Largura do acostamento da Pista (m)		N/A	N/A
Largura da Faixa de Pista (Strip) (m)	Visual	150	150
	Instrumento	280	280
Comprimento da Faixa de Pista além da PPD (m)		60	60
Comprimento da RESA além da Faixa de Pista (m)		240	240
Largura da RESA (m)		150	150
Distância do eixo do Taxiway ao eixo do Taxiway paralelo (m)		44	44
Distância do eixo do Taxiway a objetos fixos ou móveis (m)		26	26
Distância do eixo do Taxilane a objetos fixos ou móveis (m)		22,5	22,5
Distância mínima entre aeronaves e/ou objetos (m)		4,5	4,5
Largura do Taxiway (m)		15	15
Largura do acostamento do Taxiway (para cada lado) (m)		5	5

\*Fonte: RBAC 154 EMD04– Projeto de Aeródromos.

Com base nos requisitos da tabela anterior e numa avaliação dos planos de aeroporto, a **largura da PPD** adotada será de 30 m, para o Cód 3C e 45 m para o Cód. 4C.

A largura da **Faixa de Pista** deve ser de 280 m de forma a atender aeronaves 3C e 4C em operação por instrumento não precisão. Além disto deve-se prover, no prolongamento das pistas uma área de segurança RESA, depois da Faixa de Pista (60 m após as cabeceiras).

Por recomendação do RBAC 154, deve considerar-se uma área de segurança de fim de pista (**RESA**) nas extremidades da faixa de pista para aeródromos com número de código de 3 ou 4. As RESAs devem se estender a partir do final da faixa de pista a uma distância de, no mínimo, 240 m e a largura deverá ser igual a largura da Faixa de Pista Preparada a que está associada, como apresentado na tabela anterior.

Em relação a **Taxiway**, será prevista uma pista como ligação ao pátio de aeronaves. A largura deve ser de 15 m de largura com acostamentos de 5 m totalizando uma largura total de 25 m, com acostamentos incorporados.

#### 4.2.1 Pista de Pouso e Decolagem

Os requisitos de pista são determinados pela demanda a ser satisfeita pelo Aeroporto de Balsas. Os valores da capacidade de pista podem ser considerados como os valores limites para a determinação do número de pistas necessárias, e o parâmetro utilizado para determinar o número de pistas requeridas seria o volume anual de serviço.

Por outro lado, utilizando-se os métodos acima sugeridos e com base nos volumes de serviço anuais e os valores teóricos em seguida apresentados, é possível obter os dados da Tabela 12 para o número de pistas e horizonte de projeto em análise.

**Tabela 12: Número de Pistas Recomendado.**

<b>Horizonte</b>	<b>Movimento de Aeronaves previsto</b>	<b>Capacidade de pista (Volume anual)</b>	<b>Número de pistas</b>
2037	590	62.500*	1

\*Fonte: FAA *Airport Capacity and Delay* com ajustes.

Assim, conclui-se que apenas uma pista será o necessário para atender a demanda prevista em longo prazo.

A fim de definir os requisitos de instalação da pista, o comprimento de pista para as aeronaves críticas que irão operar no aeroporto deve ser determinado. Com premissa na previsão de demanda, para o Aeroporto de Balsas, estas serão o Airbus A319 e o ATR 72.

Com base nos requisitos de escopo do projeto, os requisitos para a determinação do comprimento de pista foram baseados em percentuais do Peso Máximo de Decolagem (PMD) para a configuração mais crítica de cada aeronave e os motores mais eficientes para o desempenho. Esses itens foram levados em consideração nas características do planejamento do aeroporto e manuais de desempenho de cada aeronave.

Além dos requisitos percentuais do escopo do projeto, os seguintes itens e premissas foram incluídos nos cálculos gerais específicos para Balsas para elaboração do layout do Aeroporto no novo sítio aeroportuário:

- 1.) Altitude do Aeródromo: 320 metros / 1050 pés
- 2.) Máximo *Payload* / *Range* (igual ao PMD)
- 3.) Pista seca
- 4.) Temperatura: Ambiente Padrão Internacional (ISA), de 15 °C
- 5.) Configurações de máximo de empuxo.

#### 4.2.2 Alternativa 1: Código 3C – ATR 72

O PMD e cálculos de pista para o ATR72 foram derivados do manual ATR 72 características gerais ATR 72,

De acordo com o manual, o Peso Máximo de Decolagem (PMD) para o ATR72 é 22.800 kg. Com base nos requisitos de escopo do projeto temos:

- 90% PMD = 20.250 kg.
- 100% PMD = 22.500 kg.

#### 4.2.3 Alternativa 2: Código 4C – AIRBUS A319

De acordo com o manual da aeronave Aircraft Characteristics - Airport and Maintenance Planning foi considerada a aeronave A319 Neo com PMD de 75.900 kg e de acordo com as premissas desta alternativa os seguintes valores foram adotados:

- 80% PMD = 60.720 kg.
- 90% PMD = 68.310 kg.

De acordo com estas alternativas foram construídos os seguintes cenários, considerando a flexibilidade da operação de ambas as aeronaves no aeroporto. Nos cenários verificou-se a necessidade de comprimento de pista para as aeronaves com a restrição de PMD, ou seja, o ATR



72 com 90% e 100% do PMD e o A319 com 80% e 90% do PMD, resultando em necessidades de comprimento de pistas descritos a seguir.

### **Cenário 1- aeronave 3C ATR72 com 90% do PMD**

O comprimento de pista mínimo requerido pelo ATR 72 com 90% do peso máximo de decolagem foi obtido através do manual da aeronave e o comprimento de pista necessário nas condições ISA<sup>2</sup> temperatura padrão (STD) é de 1.025 m. Corrigindo este comprimento para a altitude do aeródromo de 320 m e para a temperatura média de referência do aeródromo de 32,6 °C, pela fórmula da Part 1 do Anexo 14 da ICAO, Capítulo 3, 3.5 - *Runway length corrections for elevation, temperature and slope*, o comprimento resultante, necessário para a operação do ATR72 é igual a **1.300 m** (valor arredondado).

**Tabela 13: Distâncias Declaradas – Cenário 1**

<b>PISTA</b>	<b>TORA</b>	<b>TODA</b>	<b>ASDA</b>	<b>LDA</b>
11	1.300	1.300	1.300	1.300
29	1.300	1.300	1.300	1.300

\* Distância em metros

### **Cenário 2- aeronave 3C ATR72 com 100% do PMD**

O comprimento de pista mínimo requerido pelo ATR 72 com 100% do peso máximo de decolagem foi obtido através do manual da aeronave e o comprimento de pista necessário nas condições ISA<sup>3</sup> temperatura padrão (STD) é de 1.290 m. Corrigindo este comprimento para a altitude do aeródromo de 320 m e para a temperatura média de referência do aeródromo de 32,6 °C, pelas fórmulas da Part 1 do Anexo 14 da ICAO, Capítulo 3, 3.5 - *Runway length corrections for elevation, temperature and slope*, o comprimento resultante, necessário para a operação do ATR72 é igual a **1.600 m**.

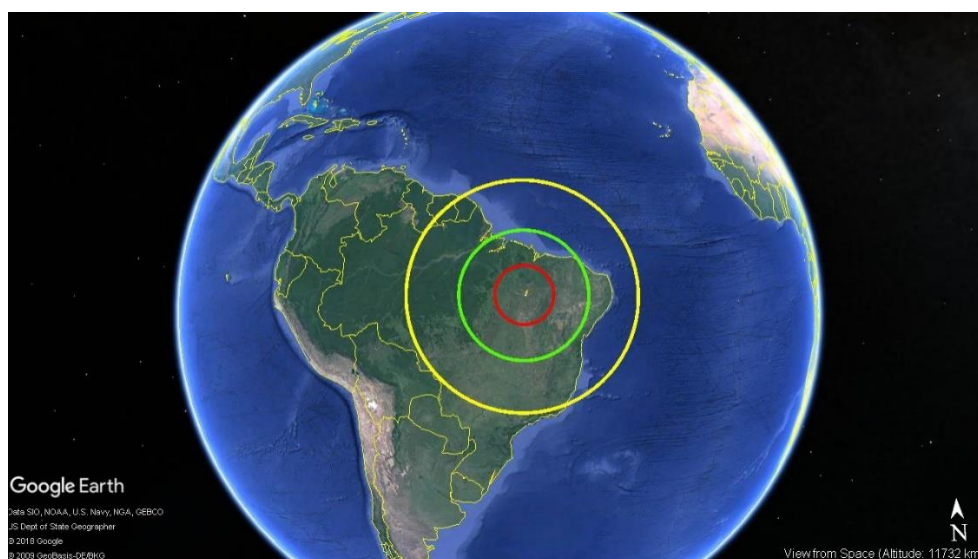
**Tabela 14: Distâncias Declaradas – Cenário 2**

<b>PISTA</b>	<b>TORA</b>	<b>TODA</b>	<b>ASDA</b>	<b>LDA</b>
11	1.600	1.600	1.600	1.600
29	1.600	1.600	1.600	1.600

<sup>2</sup> De acordo com as premissas de projeto foi solicitado o uso do gráfico do Manual da Aeronave com ISA + 15 °C.

<sup>3</sup> De acordo com as premissas de projeto foi solicitado o uso do gráfico do Manual da Aeronave com ISA + 15 °C.

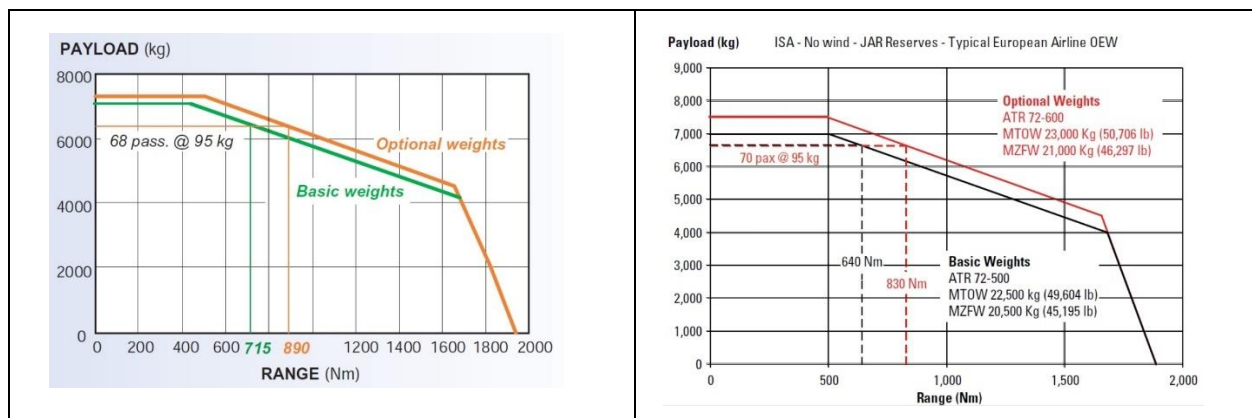
\* Distância em metros



**Figura 34 - Alcance do ATR com 100% do PMD (amarelo) e 1 (uma) e 2 (duas) horas de voo (vermelho e verde, respectivamente)**

Considerando que a premissa de projeto foi de redução do peso máximo de decolagem e não de redução da carga paga, o alcance máximo ficou indefinido em função da redução ser aplicada no combustível ou na carga paga, principalmente para o A319, por exemplo, 80% do PMD significa cerca de 15 t de redução, e o máximo Pay Load do A319 é cerca de 17,5 t. Se a redução for apenas neste item para obter o máximo alcance, o voo seria economicamente inviável.

Para determinar o alcance do ATR foram utilizadas várias configurações entre ATR-500 e ATR-600, conforme ilustrado nos gráficos a seguir, retirados de manuais de performance do ATR:



**Cenário 3 - aeronave 4C - A319 com 80% do PMD**

O comprimento de pista mínimo requerido pelo A319 com 80% do peso máximo de decolagem foi obtido através do manual da aeronave Aircraft Characteristics Airport and Maintenance Planning, Capítulo 3 – Aircraft Performance, considerando o gráfico de performance da aeronave e o comprimento de pista necessário nas condições ISA temperatura padrão (STD) é de 1.240 m. Corrigindo este comprimento para a altitude do aeródromo de 320 m e para a temperatura média de referência do aeródromo de 32,6 °C, pelas fórmulas da Part 1 do Anexo 14 da ICAO, Capítulo 3, 3.5 - *Runway length corrections for elevation, temperature and slope*, o comprimento resultante, necessário para a operação do A319 com 80% do PMD é igual a **1.752 m**.

Tendo em conta o descrito acima, para este cenário as distâncias declaradas serão as seguintes:

**Tabela 15: Distâncias Declaradas – Cenário 3**

<b>PISTA</b>	<b>TORA</b>	<b>TODA</b>	<b>ASDA</b>	<b>LDA</b>
11	1.752	1.752	1.752	1.752
29	1.752	1.752	1.752	1.752

\* Distância em metros

Para o cálculo dos alcances do A319 foi utilizado valor médio de redução do Pay Load aplicado ao gráfico de Payload/Range - ISA Conditions FIGURE-3-2-1-991-013-A01 – do Aircraft Characteristics Airport and Maintenance Planning – Airbus – Rev. Dec. 2018.



**Figura 35 - Alcance do A319 com 80% do PMD**

#### **Cenário 4 - aeronave 4C - A319 com 90% do PMD**

O comprimento de pista mínimo requerido pelo A319 com 90% do peso máximo de decolagem foi obtido através do manual da aeronave Aircraft Characteristics Airport and Maintenance Planning, Capítulo 3 – Aircraft Performance, considerando o gráfico de performance da aeronave e o comprimento de pista necessário nas condições ISA temperatura padrão (STD) é de 1.550 m. Corrigindo este comprimento para a altitude do aeródromo de 320 m e para a temperatura média de referência do aeródromo de 32,6 °C, pelas fórmulas da Part 1 do Anexo 14 da ICAO, Capítulo 3, 3.5 - *Runway length corrections for elevation, temperature and slope*, o comprimento resultante, necessário para a operação do A319 com 90% do PMD é igual a **2.200 m**.

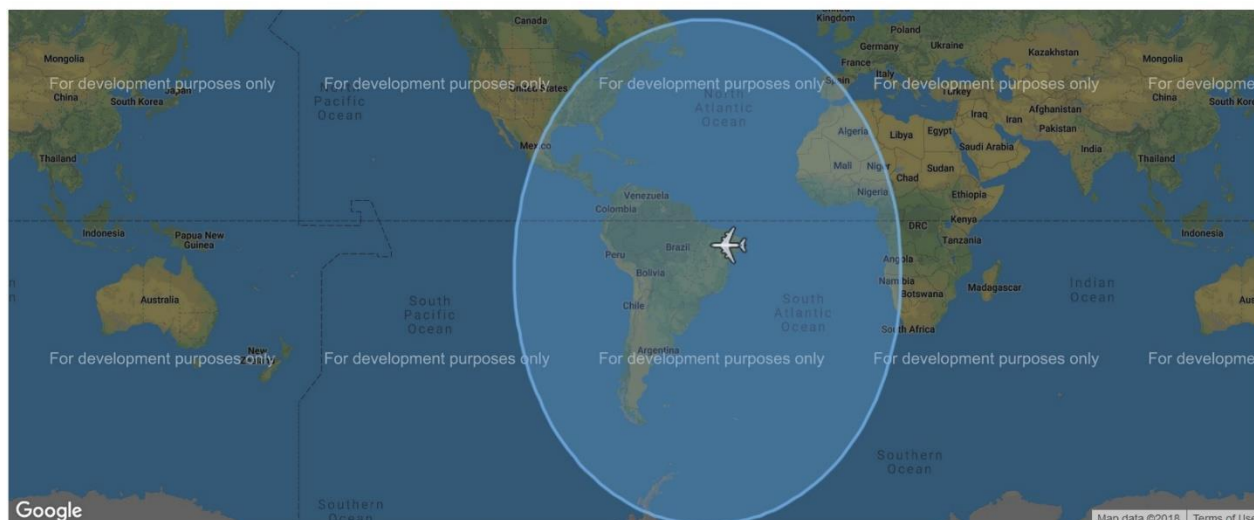
Tendo em conta o descrito acima, para este cenário as distâncias declaradas serão as seguintes:

**Tabela 16: Distâncias Declaradas – Cenário 4**

<b>PISTA</b>	<b>TORA</b>	<b>TODA</b>	<b>ASDA</b>	<b>LDA</b>
11	2.200	2.200	2.200	2.200
29	2.200	2.200	2.200	2.200

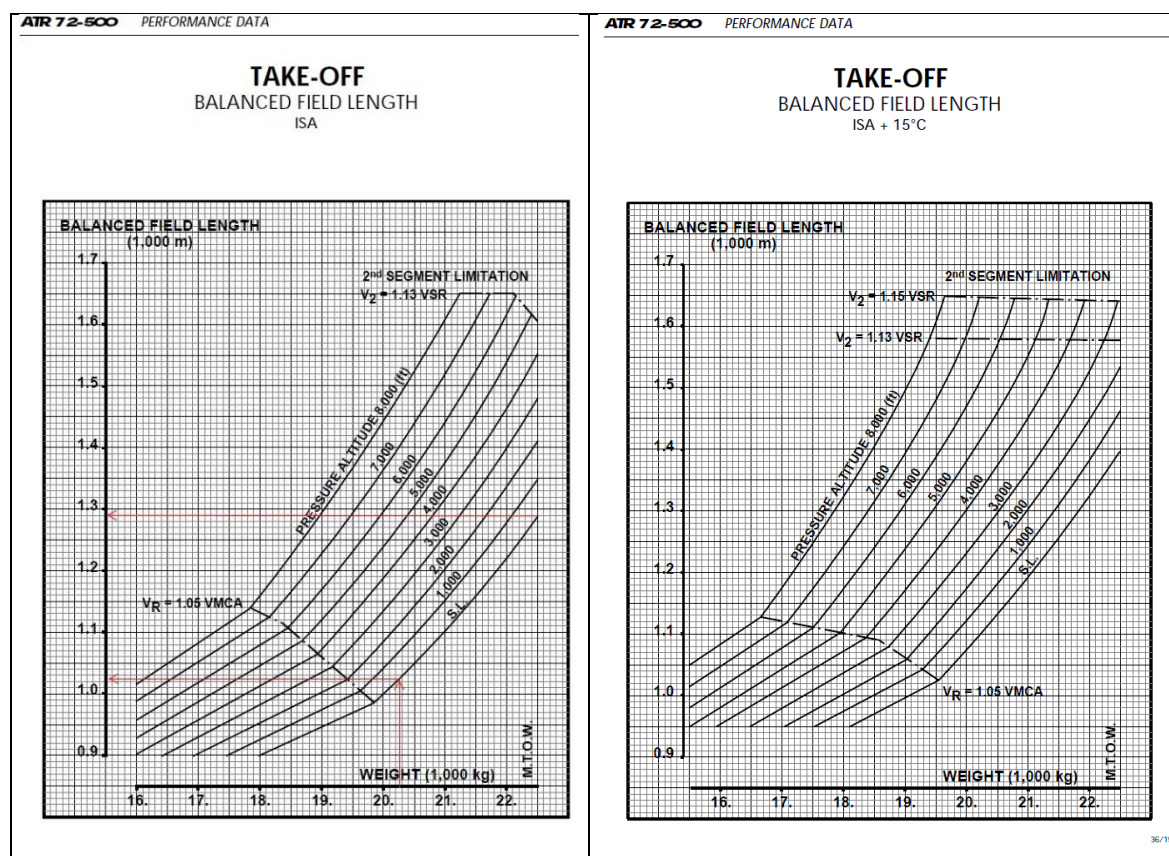
\* Distância em metros





**Figura 36 - Alcance do A319 - com 100% do PMD (para simples referência)**  
(Fonte: Site da Airbus)

Para a determinação do comprimento de pistas do ATR foi utilizado dados de características de performance de uma aeronave ATR 72-500 (abaixo).



Para a determinação do comprimento de pista para o A319 foi utilizado a Gráfico abaixo extraído do Aircraft Characteristics - Airport and Maintenance Planning da Airbus, revisão de dez/2018.



N\_AC\_030301\_1\_0030101\_01\_00

Take-Off Weight Limitation - ISA Conditions  
CFM56 Series Engine  
FIGURE-3-3-1-991-003-A01

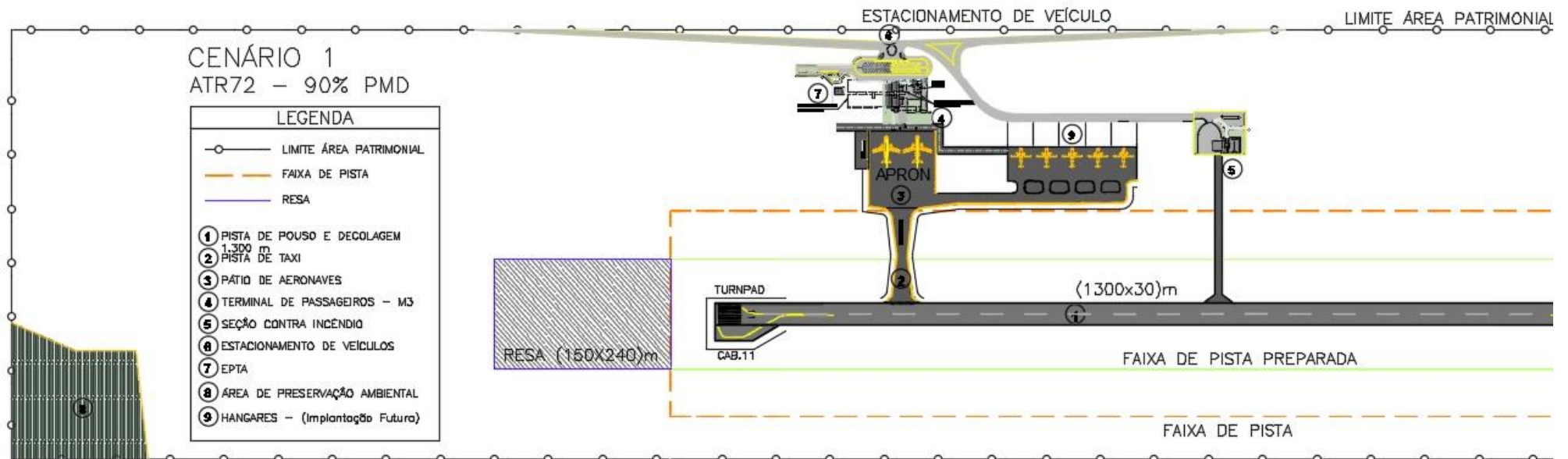
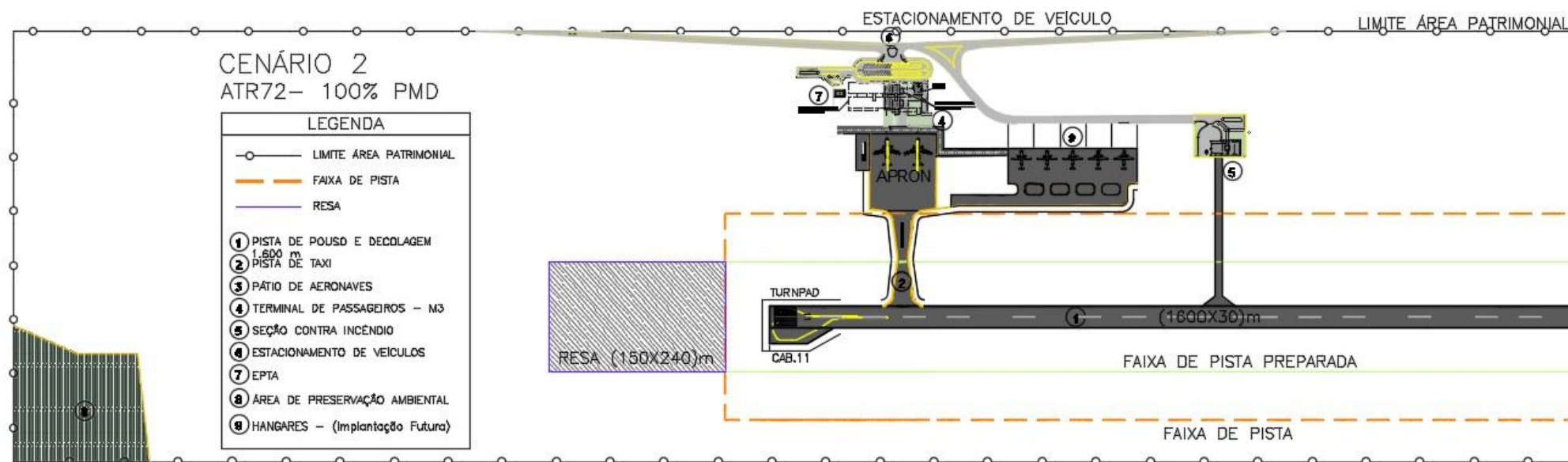
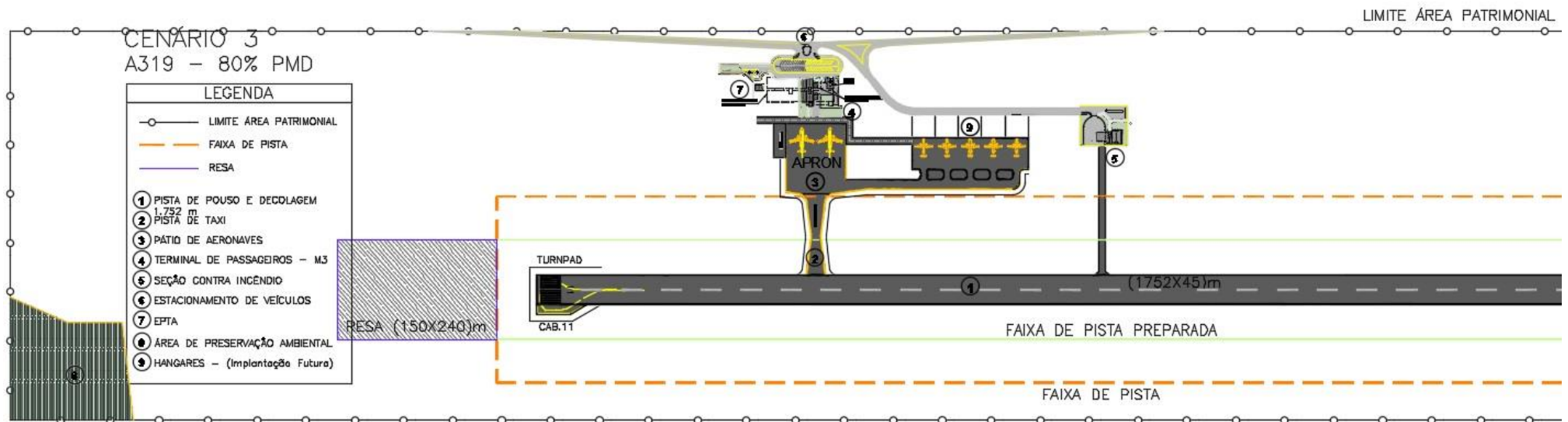


Figura 37 – Cenário 1 (90% PMD do ATR72)

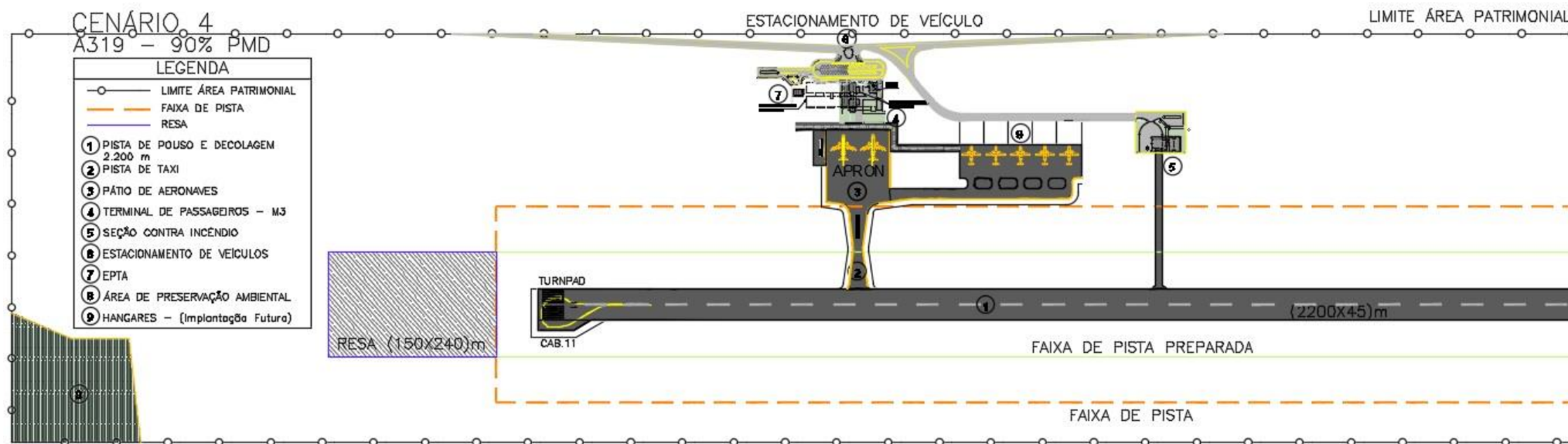


**Figura 38 – Cenário 2 (100% PMD do ATR72)**





**Figura 39 – Cenário 3 (80% PMD do A319)**



**Figura 40 – Cenário 4 (90% PMD do A319)**

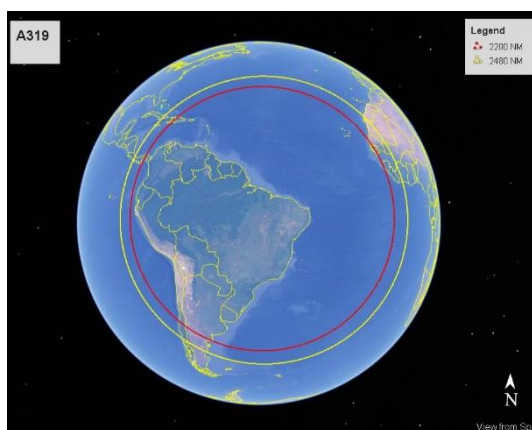
#### 4.2.3 Análise Comparativa

Na tabela seguinte apresenta-se um resumo dos comprimentos de pista necessário em Balsas para cada uma das alternativas e para os cenários considerados.

**Tabela 17: Resumo de comprimentos de pista necessários por alternativa.**

	<b>Alternativa 1 – Código 3C AT R 72</b>		<b>Alternativa 2 – Código 4C A319</b>	
<b>Restrições</b>	<b>90% PMD</b>	<b>100% PMD</b>	<b>80% PMD</b>	<b>90% PMD</b>
<b>Comprimento de Pista Necessária:</b>	1.300 m	1.600 m	1.752 m	2.200m
<b>Alcance</b>	790 NM	890 NM	2.200 NM	2.480 NM
<b>Cenários</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

O objetivo na comparação dos cenários é estabelecer a possibilidade de operação dos dois tipos de aeronaves, eliminando a restrição de etapa de voo, considerando que com o A319-Neo operando com 80% do PMD o Aeroporto de Balsas consegue atingir qualquer ponto da América do Sul. (Ver Figura A, abaixo). Por outro lado, se a função do Aeroporto for apenas para alcançar destinos próximos pode-se restringir o Aeroporto à operação com o ATR72 (Ver Figura B, abaixo) - que mostra 3 círculos, o externo de alcance máximo e os internos alcances de 1 h e 2 h de voo.



A – Operação do A319 - Alcance



B -Operação do ATR 72 - Alcance.

#### 4.2.4 Faixa de Pista

A Faixa de Pista adotada de norma tem largura de 280 m para operação Instrumento IFR Não Precisão, com comprimento de 60 m após as cabeceiras, e RESA de 150x240 m

#### 4.2.5 Pistas de Táxi e Rolamento

No período do empreendimento, considerando as projeções de demanda serem pequenas, só existe necessidade de uma pista de táxi de ligação entre a pista e o pátio, sendo construído um turnpad em cada cabeceira da pista de pouso para permitir o backtrack das aeronaves. Além disso os afastamentos adotados permitem que, sendo necessário, seja construída uma pista de táxi paralela à pista principal.

#### 4.2.6 Pátios de Aeronaves

Será construído um novo pátio de aeronaves, baseado nas necessidades de estacionamento de cada Alternativa, considerando as dimensões para atender aeronaves Código C - ICAO.

Para o aeroporto de Balsas está prevista uma demanda de 255 passageiros na hora-pico (2037), o que, pelo citado na tabela seguinte, implica a seguinte capacidade:

**Tabela 18: Posições de estacionamento para os Cenários 1 a 4.**

<b>Código</b>	<b>Aeronave Típica</b>	<b>Capacidade de estacionamento</b>
3C	ATR 72	2
4C	A319	2
TOTAL		2

No Novo Pátio as posições de estacionamento serão do tipo ‘*nose-in*’ (táxi in/push out), significando que para retomar à Pista deverão contar com o auxílio de *push-back*.

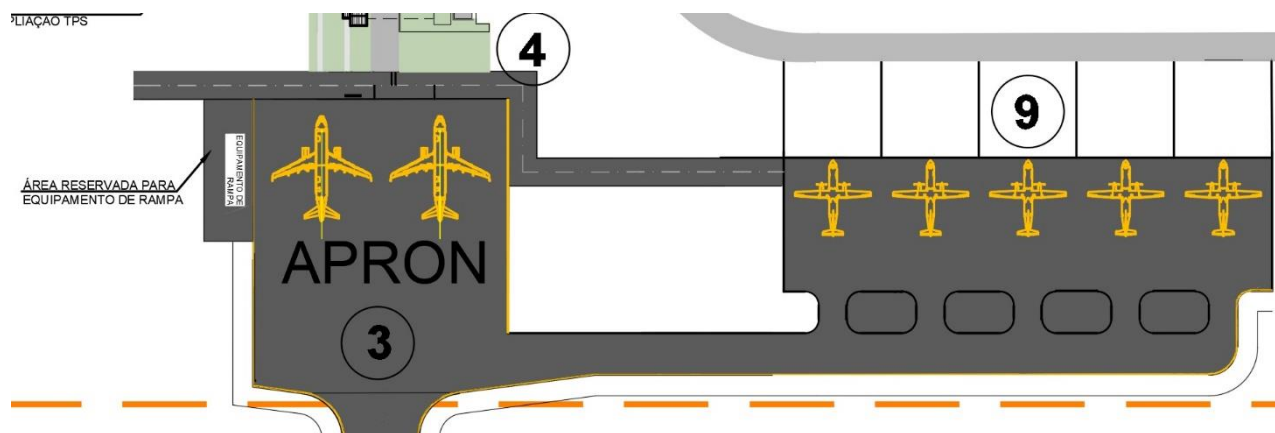
O novo pátio comportará 2 aeronaves tipo A319 e/ou 2 aeronaves ATR72 estacionadas na hora pico, conforme mix apresentado na Tabela 18, sendo necessário garantir distâncias de segurança de 4,5 m entre as aeronaves e entre estas e outros objetos. O novo pátio terá dimensões 91 x 111 m (já incluindo táxi de borda de pátio para circulação e via de serviço em frente das aeronaves). Adicionalmente terá uma área prevista de 900,00 m<sup>2</sup> para guarda de equipamentos de rampa, se necessário no futuro.



**Figura 41 – Posições de estacionamento dos Cenários 1, 2,3 e 4.**



Foi destinada área futura para o estacionamento e hangaragem da Aviação Geral conforme Figura abaixo, havendo possibilidade também de expansão.



**Figura 42 – Previsão futura de Pátio para Aviação Geral (Pátio e Hangares).**

#### 4.2.7 Capacidade de Suporte

O projeto de pavimentação para o lado ar definirá as camadas a fim de suportar as cargas que atuarão nas áreas definidas conforme projeto geométrico.

A análise e dimensionamento dos pavimentos foram realizados seguindo as recomendações descritas na metodologia preconizada pela “*Federal Aviation Administration – FAA*”, objeto da “*Advisory Circular nº150/5320-6F*” publicado em 2016.

O programa computacional referente ao documento do Federal Aviation Administration – FAA, Advisory Circular (AC) 150/5320-6F, FAARFIELD – Rigid and Flexible, Iterative, Elastic, Layered, Design, foi desenvolvido para orientar o fluxo de cálculo para projeto de estrutura de pavimentos flexíveis e rígidos em aeroportos.

Naturalmente que como todo método de dimensionamento de engenharia, tem suas condições de contorno. Assim, um dos tópicos que o método não contempla, é a questão de temperatura na pista, na sua fase de dados de entrada. Esse assunto será tratado mais adiante.

Primeiramente, serão tratadas algumas questões importantes no método, como o caso dos materiais empregados.

Os materiais, empregados nesse método, seguem as especificações do FAA e em particular o documento AC No. 150/5370- 10G – Standards for Specifying Construction of Airports, que trata das especificações para a construção das camadas do pavimento. É importante

que essas especificações sejam levadas em consideração durante a fase de execução, a menos das particularidades referentes à regionalização dos materiais, o que não invalida a filosofia da aplicação.

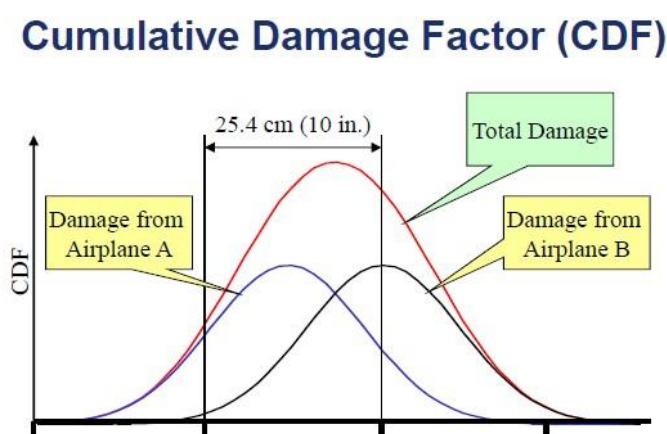
Outro detalhe importante de se comentar é que os módulos de resiliência dos materiais são fixados pelo FAA, lembrando que todo o fluxo de cálculo de dimensionamento teve origem na pista de testes localizada em Atlantic City e portanto, possui forte embasamento prático. Não há como alterar os valores fixados na rotina de cálculo das espessuras.

A questão da vida prevista para o pavimento é contemplada no programa FAARFIELD através do cálculo do “Cumulative Damage Factor” (CDF), ou seja, a demanda de danos causado no pavimento pela passagem da carga.

A figura a seguir, extraída do citado artigo, mostra o efeito do dano causado por um tipo de aeronave e, no contexto geral da via, a soma dos danos causados. Tem-se o dano causado pela aeronave tipo A. O dano causado pela aeronave tipo B e, a soma total dos danos.

O procedimento do FAA recomenda trabalhar com vida útil de 20 anos e,  $CDF = 1$  ou seja, ao final da vida útil estimada, o pavimento foi consumido pelos danos gerados pelo tráfego.

No projeto, foi adotado 20 anos de vida útil e  $CDF = 1$  como pode ser visualizado na memória de cálculo.



**Figura 43 - Efeito do dano causado por um tipo de aeronave e, no contexto geral da via, a soma dos danos causados**

Os módulos de resiliência indicados pelo Programa FAARFIELD estão apresentados na tabela a seguir e, que fique consignado que o programa computacional FAARFIELD não permite a alteração desses valores. Essa é uma questão que será abordada mais adiante, quando se discutir

o efeito da temperatura na pista. De qualquer maneira, os cálculos com esses valores acabam sendo positivos no caso de pavimentos em regiões tropicais.

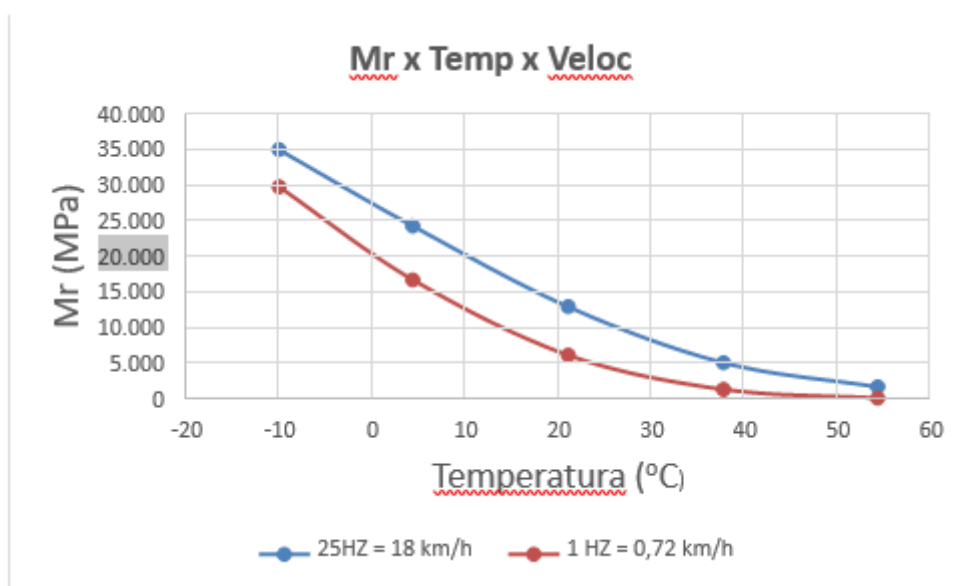
### Layer Types in FAARFIELD

Layer Type	Fixed Modulus
P-401/P-403 HMA Surface	1,379 MPa (200,000 psi)
P-401/P-403 HMA Base	2,760 MPa (400,000 psi)
P-501 PCC Surface	27,600 MPa (4,000,000 psi)
P-306 Econocrete Base	4,830 MPa (700,000 psi)
P-304 Cement Treated Base	3,450 MPa (500,000 psi)
P-301 Soil Cement Base	1,724 MPa (250,000 psi)

**Figura 44 - Valores especificados dos módulos de resiliência existente no Programa Computacional FAARFIELD.**

A consideração da questão da temperatura é muito importante quando se trata de pavimentos em países de clima tropical, no que tange às temperaturas mais elevadas, que acabam influenciando em um pior desempenho do pavimento. Por outro lado, a temperatura do ponto de amolecimento do CAP 30/45 ou 50/70 é de aproximadamente 500°C. Bem, é natural que esse valor elevado acabe por ajudar o efeito de deformação permanente no pavimento e, também afeta as resistências tanto à tração como o modulo de resiliência do concreto asfáltico.

Para esclarecer o efeito da temperatura nos pavimentos, o gráfico 5, adaptado do documento Development of Dynamic Modulus Testing and Data Interpretation Capability, mostra a variação do módulo de resiliência ( $M_r$ ) em função da temperatura e da frequência de aplicação da carga.



**Figura 45 - Variação do  $M_r$  em função da temperatura e da velocidade de aplicação de carga.**

(adaptado de Development of Dynamic Modulus Testing and Data Interpretation Capability)

Observa-se que para a temperatura de 21,1°C e frequência de 25 Hz, tem-se o valor do módulo do  $M_r = 13,031$  MPa ao passo que para a temperatura de 54,4°C, o valor do  $M_r = 1,801$  MPa, tendo uma queda de aproximadamente 700%. A mesma relação, agora para a frequência de 1 Hz, essa queda passa a ser de 2400%. É muito grande a perda de resiliência face o aumento da temperatura.

Essa queda no módulo de resiliência afeta proporcionalmente a resistência mecânica da camada asfáltica e, por conseguinte, a capacidade de suporte da estrutura do pavimento. Essa situação não é considerada no dimensionamento do pavimento.

Outro detalhe, pode-se observar ainda que, a velocidade de aplicação da carga, afeta diretamente a resposta do pavimento em termos de comportamento visco-elástico. Quando se tem uma velocidade da ordem de 1 km/h, velocidade típica deparando a aeronave próximo a uma barra de parada, a camada asfáltica reage com uma resposta visco-elástica da ordem de 50% a menor que numa velocidade de 18 km/h, típica de velocidade de taxiamento.

Para se entender o gráfico e a tabela a seguir, deve-se ter em mente que o ensaio de resiliência normal, preconizado pela ASTM apresenta uma frequência de 1 Hz, o que corresponde à uma velocidade aproximada de 0,72 km/h. Para a simulação a 80 km/h, a frequência do ensaio de resiliência sobe para 110 Hz.

**Tabela 19: Variação do  $M_r$  em função das temperaturas**

VELOC. (km/h)	$M_r$ (MPa)	
	TEMPERATURA (°C)	
	21,1	54,4
20	13000	1500
40	15800	1950
60	17800	2250
80	19000	2500

Variação do  $M_r$  em função das temperaturas 21,1°C e 54,4 °C para velocidades de 20 a 80 km/h. (Adaptado de Development of Dynamic Modulus Testing and Data Interpretation Capability).

Na tabela acima, tem-se a resposta em termos de  $M_r$  em função da velocidade e temperatura. Fica claro que aumentando a velocidade de 20 km/h para 80 km/h, nas temperaturas de 21,1°C e 54,4°C tem-se respectivamente, o valor do  $M_r$  aumentando em 50% e 66%.

Assim observa-se que para baixas velocidades tem-se a resposta do pavimento em termos de  $M_r$ , muito menor que para as velocidades usuais, tais como 80 km/h quando ainda a aeronave está com quase toda sua carga aplicada no trem de pouso.

Outro detalhe a ser considerado, é a perda de resistência à tração por compressão diametral. Novamente, o efeito da temperatura se faz sentir como pode ser visto no quadro a seguir. A resistência à tração perde cerca de 50% da sua capacidade resistiva.

**Tabela 20: Faixa granulométrica**

FAIXA GRANULOMÉTRICA	CAP		TEMPERATURA (°C)	
	TIPO	(%)	25	50
2	50/70	4,5	1,12	0,54
2	50/70	4,6	1,09	0,54
7	30/45	4,3	1,42	0,68
7	30/45	4,2	1,48	0,66



Objetivando atenuar o efeito da temperatura, seria recomendável a utilização de aditivo químico, por exemplo o CCB<sub>it</sub> (warm asphalt), para atender aos quesitos de qualidade, aumentando o ponto de amolecimento do CAP para o valor mínimo aceitável de 85°C, aumento da resistência à tração em 10%, que dispensa aditivo químico para ajustar o efeito da adesividade e finalmente, tendo-se a possibilidade de trabalhar no campo com temperaturas mais baixas, 110°C. O valor em peso deve ser de 3% sobre o teor de CAP.

Como exemplo de aplicação, cita-se o aeroporto de Frankfurt e Chicago O'Hare.

Concluindo, o dimensionamento do pavimento também deve levar em consideração, no mínimo, o comportamento do concreto asfáltico em função da velocidade de aplicação da carga e da temperatura em que esta é aplicada no pavimento.

Dessa forma, considerando que o valor dos módulos de concreto asfáltico com o agregado e o CAP usual do Brasil é da ordem de 4000 MPa, e que com o aquecimento do pavimento esses módulos são muito menores, acaba-se de certa forma, ajustando-se aos valores empregados pelo FAA.

O modelo adotado para a pavimentação da pista de pouso do novo Aeroporto de Balsas, das pistas de taxiamento e pátio de aeronaves, pavimentos para atender o tráfego previsto, apresentada a seguir.

Resumidamente, o projeto de pavimento foi fundamentado nas seguintes premissas:

Na pista de pouso e decolagem, nas pistas de táxi e parte do pátio de aeronaves será empregado o pavimento do tipo flexível, permitindo uma flexibilidade maior e uma economia inicial na pavimentação do sistema de pistas.

Nas áreas de estacionamento de aeronaves o pavimento será do tipo rígido, uma vez que é o tipo recomendável, função de possíveis vazamentos de óleos e combustíveis que poderiam danificar se fosse pavimento flexível.

A ANAC RBAC154 EMENDA 04/2018 apresenta como disposições gerais:

**Tabela 21: Tabela C-4. Largura mínima de trechos retilíneos de pista de táxi associada à OMGWS (Alterada pela Resolução nº 465, de 13.03.2018)**

Largura exterior entre as rodas do trem de pouso principal (OMGWS)				
	menor que 4,5 m	maior ou igual a 4,5 m e menor que 6 m	maior ou igual a 6 m e menor que 9 m	maior ou igual a 9 m e menor que 15 m
Largura de pista de táxi	7,5 m	10,5 m	15 m	23 m

“ ...

(g) *Resistência de pistas de táxi*

A resistência de uma pista de táxi deve ser, no mínimo, igual à da pista de pouso e decolagem a que serve, devendo-se considerar devidamente o fato de que uma pista de táxi estará sujeita a uma densidade de tráfego maior e, como resultado da movimentação lenta e de paradas de aeronaves, a maiores esforços do que a pista de pouso e decolagem a que estará destinada.

(h) *Superfície de pistas de táxi*

(1) A superfície de uma pista de táxi não deve ter irregularidades que causem danos às estruturas das aeronaves.

(2) A superfície de uma pista de táxi pavimentada deve oferecer características de aderência adequadas para operação segura das aeronaves.

#### **154.219 Acostamentos de pista de táxi**

(a) Trechos retilíneos de uma pista de táxi onde a letra de código for C, D, E ou F devem contar com acostamentos que se estendam simetricamente nos dois lados da mesma, de modo que a largura total da pista de táxi com seus acostamentos em trechos retilíneos não seja inferior a:

- (1) 44 m onde a letra de código for F;
- (2) 38 m onde a letra de código for E;
- (3) 34 m onde a letra de código for D; e
- (4) 25 m onde a letra de código for C. (Redação dada pela Resolução nº 465, de 13.03.2018)

...

(c) Quando uma pista de táxi estiver destinada ao uso por aeronaves a turbina, a superfície dos acostamentos da mesma deve ser preparada de forma a resistir à erosão e à ingestão do material da superfície pelos motores da aeronave.

...”

### **Parâmetros de dimensionamento**

- **Subleito e Fundação**

Para o dimensionamento dos pavimentos flexíveis deve-se considera que o valor de ISC do subleito igual deverá ser maior que a 13% e nos pavimentos rígidos o coeficiente de reação do subleito ( $k_{\text{subleito}}$ ) maior que 46,8 MPa/m<sup>3</sup>.

- **Avaliação dos Materiais para a Pavimentação**

Nesta fase do projeto ainda não foram realizados estudos geotécnicos das ocorrências dos materiais que serão passíveis de serem utilizados na pavimentação.

- **Mix de Aeronaves**

O mix de aeronaves foi adotado o mesmo do estudo de 2014, substituindo as aeronaves consideradas nas premissas deste estudo.

**Tabela 22: Movimentos por aeronaves típicas.**

	2027	2037
Aeronaves	Movimentos	Movimentos
A319	204	265
ATR72	455	590
E120	47	24
C208	105	53
GA	1.242	2.410
	2.053	3.342

Na tabela apresentada observa-se que a taxa de crescimento anual adotada é variável, dependendo do tipo de tráfego/aeronave.

Para todos os Cenários as aeronaves foram todas consideradas à percentagem de PMD correspondente ao cenário, à exceção da Aviação Geral que foi considerada a 100% do PMD.

Para o novo pavimento da Pista e Taxiway foi dimensionado pavimento flexível e para o pátio de estacionamento de aeronaves foi dimensionado pavimento rígido.

## **DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO**

- **Definição das cargas e aeronaves para atendimento à FAA**

As cargas para o dimensionamento foram obtidas conforme as aeronaves definidas no item anterior, excetuando-se as AT72, AT72;600 e ATR42, pelo fato destas aeronaves não fazerem parte da relação apresentada no programa recomendado para dimensionamento de

pavimentos aeroportuários, o programa FAARFIELD 1.42 que atende a norma do FAA AC 150/5320-6F Airport Pavement Design and Evaluation (2016).

Os materiais das camadas deverão atender as premissas especificadas no documento FAA AC 150/5370-10G - Standards for Specifying Construction of Airports.

**Tabela 23: Minimum Layer Thickness - Flexible**

Layer Type	FAA Specification Item	Maximum Airplane Gross Weight Operating on Pavement, lbs (kg)		
		<12,500 (5 670)	< 100,000 (45 360)	≥100,000 (45 360)
HMA Surface <sup>1, 2,3</sup>	P-401, Hot Mix Asphalt (HMA) Pavements	3 in. (75 mm)	4 in. (100 mm)	4 in. (100 mm)
Stabilized Base	P-401 or P-403; P-304; P-306 <sup>4</sup>	Not Required	Not Required	5 in. (125 mm)
Crushed Aggregate Base <sup>5,6</sup>	P-209, Crushed Aggregate Base Course	3 in. (75 mm)	6 in. (150 mm)	6 in. (150 mm)
Aggregate Base <sup>3,7,8</sup>	P-208, Aggregate Base Course	3 in. (75 mm)	Not Used <sup>7</sup>	Not Used
Subbase <sup>5,8</sup>	P-154, Subbase Course	4 in. (100 mm)	4 in. (100 mm) (If required)	4 in. (100 mm) (if required)



**Tabela 24: Minimum Layer Thickness – Rigid**

Layer Type	FAA Specification Item	Maximum Airplane Gross Weight Operating on Pavement, lbs (kg)		
		<12,500 (5,670)	< 100,000 (45,360)	≥ 100,000 (45,360)
PCC Surface	P-501, Portland Cement Concrete (PCC) Pavements	5 in. (125 mm)	6 in. (150 mm) <sup>1</sup>	6 in. (150 mm) <sup>1</sup>
Stabilized Base	P-401 or P-403; P-304; P-306	Not Required	Not Required	5 in. (125 mm)
Base	P-208, P-209, P-211, P-301	Not Required	6 in. (150 mm) <sup>2</sup>	6 in. (150 mm)
Subbase <sup>3,4</sup>	P-154, Subbase Course	4 in. (100 mm)	As needed for frost or to create working platform	As needed for frost or to create working platform

- Utilizando o programa FAARFIELD 1.42 de dimensionamento dos pavimentos:

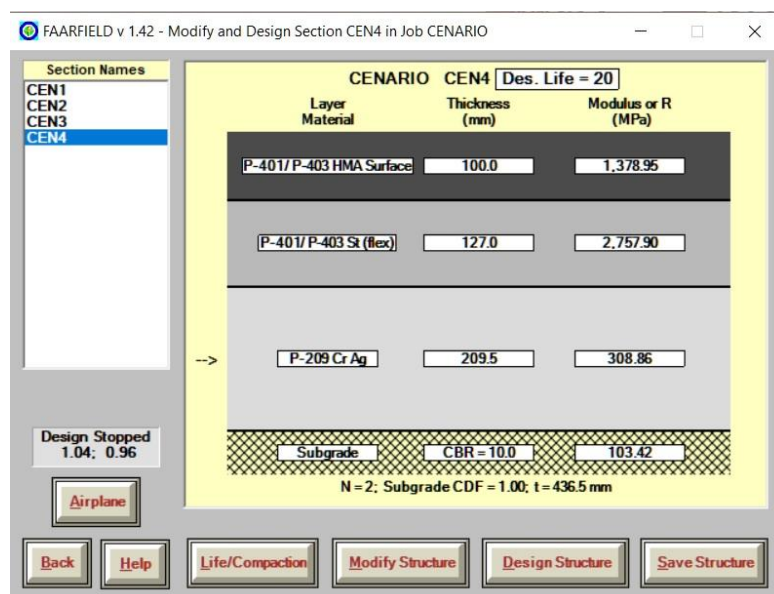
- ***Pavimento flexível para o Sistema de Pistas e Pátios.***

Onde:

P-401/P403 HMA Surface é o CBUQ (Capa)

P-401/P403 St (flex) é o CBUQ (Binder)

P-209 Cr Ag é a Brita graduada Simples (BGS)



**Figura 46 - Pavimento flexível para o Sistema de Pistas e Pátios**

**Tabela 25: Espessuras das camadas do pavimento flexível – PPD e Taxiways**

	Espessura			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
<b>CBUQ (cm)</b>	5	5	10	10
<b>Binder (cm)</b>	5	5	12.7	12.7
<b>Sub base (BGS) (cm)</b>	21	21	21	21
<b>CBR (%)</b>	10	10	10	10

**Table 3-3. Minimum Layer Thickness for Flexible Pavement Structures**

Layer Type	FAA Specification Item	Maximum Airplane Gross Weight Operating on Pavement, lbs (kg)		
		<12,500 (5 670)	<100,000 (45 360)	≥100,000 (45 360)
HMA Surface <sup>1,2,3</sup>	P-401, Hot Mix Asphalt (HMA) Pavements	3 in. (75 mm)	4 in. (100 mm)	4 in. (100 mm)
Stabilized Base	P-401 or P-403; P-304; P-306 <sup>4</sup>	Not Required	Not Required	5 in. (125 mm)
Crushed Aggregate Base <sup>3,4</sup>	P-209, Crushed Aggregate Base Course	3 in. (75 mm)	6 in. (150 mm)	6 in. (150 mm)
Aggregate Base <sup>3,5,6</sup>	P-208, Aggregate Base Course	3 in. (75 mm)	Not Used <sup>7</sup>	Not Used
Subbase <sup>3,7</sup>	P-154, Subbase Course	4 in. (100 mm)	4 in. (100 mm) (if required)	4 in. (100 mm) (if required)

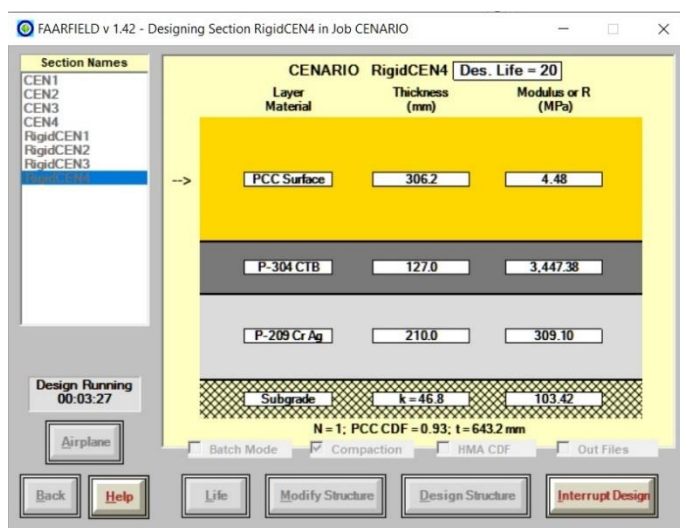
- **Estrutura do Pavimento (Memória de Cálculo segundo a norma FAA AC 150/5320-6F)**

As estruturas dos pavimentos são apresentadas a seguir.

- **Pavimento rígido do pátio de aeronaves**

As placas de concreto a serem executadas na área a ser pavimentada deverão ter dimensões de 5,00 x 4,00 m. O FAA recomenda relação entre comprimento e largura, entre os valores de 1 e 1,25.

- Opção Rígido com camada de base de BGTC



**Figura 47 - Opção Rígido com camada de base de BGTC**

Onde:

PCC Surface é a Placa de Concreto de Cimento Portland (Resistência Mínima Tração à Flexão de 5,50 MPa)

P-304 CTB é a Brita Graduada Tratada com cimento (BGTC)

P-209 Cr Ag é a Brita graduada Simples (BGS)

**Tabela 26: Espessura das camadas do pavimento rígido – Pátio de aeronaves**

	Espessura			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
<b>Placa de CCP (cm)</b>	15	16	29.3	30.6
<b>Base (BGTC) (cm)</b>	12.7	12.7	12.7	12.7
<b>Sub-Base (BGS) (cm)</b>	21	21	21	21
<b>Sub grade</b>	K=46,8	K=46,8	K=46,8	K=46,8

#### 4.2.8 Terraplenagem

Para obter o orçamento de terraplenagem, foi feita uma estimativa dos trabalhos de movimentação de terra que tiveram por base as seguintes premissas:

- Os volumes calculados consideraram elevações do terreno natural retiradas do Google Earth através do software Global Mapper;
- Os volumes foram computados considerando as áreas de influência de acordo com os cenários estabelecidos, das geometrias do sistema de pistas, pátios e viários, bem como os dimensionamentos elaborados, incluindo: Pista, Táxi, Faixa de Pista, RESA, Área de Giro, Pátio mais e TPS e demais áreas.
- Para as quantidades de volumes de corte e aterro foram considerados alturas médias de cada área citada anteriormente, conforme Tabelas 34, 35, 36 e 37, de cada um dos quatro Cenários

#### 4.2.9 Sistema de Drenagem

Será necessária a implantação de sistema de drenagem pluvial nos limites da faixa de pista ao longo da pista de pouso e decolagem. Essa drenagem será encaminhada para devido lançamento a ser definido em projeto.

Nas pistas de táxi, pátios de aeronaves e vias de acessos deverão ser construídos sistemas de drenagem adaptados à nova implantação. Seu lançamento será definido em fase de projeto, incluindo drenagem profunda de bordo de pista.

Outros dispositivos poderão ser incluídos em fase posterior, quando será feito estudo específico e detalhado do sistema de drenagem.

Será previsto também a construção de uma unidade separadora de água e óleos, conforme indicado nas Tabelas 34, 35, 36 e 37, de cada um dos quatro Cenários.

#### 4.2.10 Seção Contra Incêndios

Foi estabelecida uma área compatível para a construção futura de um SESCINC em localização para atendimento e alcance das cabeceiras de acordo com as normas da ANAC, considerando também o atendimento da categoria de aeronaves que estiver operando.



Para a definição da necessidade de implantação do SESCINC foi levada em conta a classificação do aeródromo conforme o item 3.1 da Resolução nº 279/2013 e a seção 153.7 do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 153, que têm como parâmetro principal o número de passageiros processados no aeródromo.

O Novo Aeroporto de Balsas-MA é classificado de acordo com o RBAC 153, seção 153.7, (a),(1) (i) como **Classe IB**: aeródromo em que o número de passageiros processados seja inferior a 200,000 (duzentos mil).

A Resolução nº 279/2013 na seção 4, item 4.1.1 estabelece que *o operador de aeródromo deve garantir o Nível de Proteção Contraincêndio Existente (NPCE) adequado às operações do aeródromo e compatível com o Nível de Proteção Contraincêndio Requerido (NPCR), determinado em conformidade com o disposto no item 6 do seu Anexo, disponibilizando os serviços especializados de prevenção, salvamento e combate a incêndio, com o objetivo de salvar vidas quando da ocorrência de emergências aeronáuticas no aeródromo ou em seu entorno.*

Conforme Resolução nº 455, de 20/12/2017 os aeródromos classificados como Classe I estão isentos da provisão do SESCINC, de acordo com o item 6.4 da Resolução nº 279/2013, transcrita abaixo, e, portanto, o Novo Aeroporto de Balsas, considerando que a previsão de demanda para o horizonte de 2037 é de 26.014 pax/ano, não terá necessidade de prover SESCINC no aeródromo. Mesmo assim foi destinado área para a sua construção futura.

6.4 AERÓDROMOS ISENTOS DA PROVISÃO DO SESCINC ([Redação dada pela Resolução nº 455, de 20.12.2017](#))

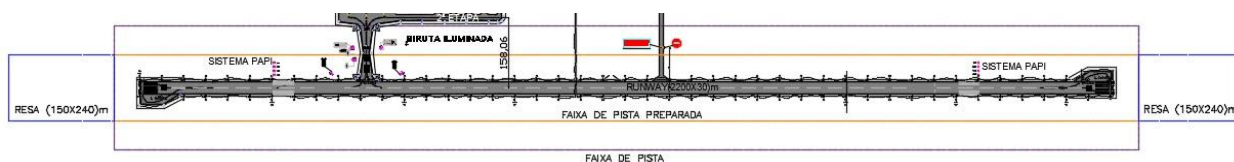
6.4.1 Excluídos os aeródromos abertos ao tráfego aéreo internacional, e sem prejuízo do disposto no item 3.1.2, estão isentos das exigências de provisão do SESCINC os aeródromos que se enquadrarem em uma ou mais das condições abaixo relacionadas: ([Redação dada pela Resolução nº 455, de 20.12.2017](#))

6.4.1.1 Aeródromos Classe I; ([Redação dada pela Resolução nº 455, de 20.12.2017](#))

#### 4.2.11 Auxílios à Navegação Aérea

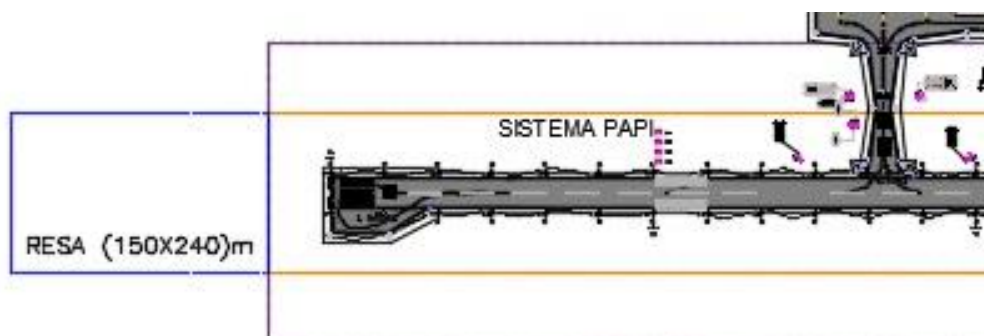
EPTA: considerando que o Terminal de Passageiros é um terminal padrão para esse tipo de empreendimento foi reservada área para a sua implantação com sistemas de controle de todos os auxílios luminosos; sistema VHF com duas frequências, sendo uma para comunicação e outra na sequência 121 MHz para emergência; gravador com três canais, ponto de conexão com a rede de informação de voos.

**Balizamento Luminoso:** O balizamento luminoso noturno proposto será composto por luminárias elevadas compostas por diversas cores do tipo led. Estas encontram-se previstas para borda de pista, borda de táxi, cabeceiras, e pista de táxi.



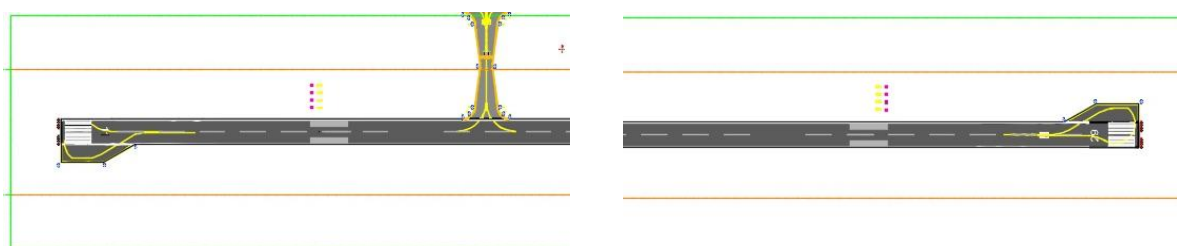
**Figura 48 - Sistema de Balizamento Noturno**

**PAPI:** é um auxílio visual que fornece informações de orientação para ajudar um piloto a adquirir e manter a aproximação correta (em um plano vertical) para um aeroporto. Um sistema PAPI de aeroporto geralmente consiste de quatro unidades em uma linha ou barra, de preferência localizada no lado esquerdo da pista. Foi previsto um sistema de PAPI, na cabeceira de maior movimento.



**Figura 49 - Sistema PAPI**

**Sinalização Horizontal:** toda a sinalização horizontal deverá ser realizada em função dos cenários propostos.



**Figura 50 – Sinalização Horizontal**

Auxílios Meteorológicos: Será prevista uma estação meteorológica Classe 3 – EMS-3.

Indicador visual de sentido de vento (Biruta): Encontra-se previsto a instalação de um sistema de indicador visual de sentido de vento cumprindo as especificações da ANAC e ICAO quanto à sua constituição e localização.

Farol rotativo: deve ser instalado farol rotativo para viabilizar as operações noturnas. O farol deverá ser locado próximo à nova CUT.

#### 4.2.12 Vias de Serviço

Foram reservados 8 m de largura para via de serviço entre o pátio de aeronaves e o Terminal de Passageiros para uso dos veículos que fazem o apoio de solo às aeronaves.

Esta via encontra-se a uma distância de segurança de mais de 4.5 m em relação às posições de estacionamento das aeronaves.

Está previsto acesso futuro ao SESCINC quando da necessidade de sua instalação.

### 4.3 Aspectos do lado terra

#### 4.3.1 Terminal de Passageiros

O novo Terminal de Passageiro seguirá o padrão estabelecido pela Infraero, especificado como MA com 682 m<sup>2</sup> (já incluindo central de utilidades) e capacidade para atender a demanda prevista de 44 passageiros na hora-pico (2027), e está configurado para atender ao nível de conforto C seguindo o LOS (*Level of Service*) da IATA.

O distanciamento do novo Terminal esta conforme com as normas de distanciamento em relação à pista, com uma distância de 267 metros do eixo da pista permitindo operações IFR Não Precisão.



**Figura 51 - Terminal de Passageiros e CUT**

#### 4.3.2 Estacionamento de Veículos

Para os cálculos de número de vagas no estacionamento de veículos foi utilizado como fonte o Manual de Critérios e Condicionantes de Planejamento Aeroportuário da INFRAERO.

A reserva de novas áreas (coberta ou a céu aberto) para estacionamento de veículos deverá estar a uma distância mínima de 50m do TPS e de instalações vitais.

- Veículos Particulares

Este modelo tem por objetivo quantificar a área necessária ao estacionamento público de veículos.

Para quantificar o número de vagas de estacionamento foram utilizadas as relações apresentadas na tabela seguinte:

Pax/Ano	Relação
0 a 999.999	01 vaga por 1000 pax/ano
1.000.000 a 4.999.999	01 vaga por 1500 pax/ano
5.000.000 a 9.999.999	01 vaga por 2000 pax/ano
acima de 10.000.000	01 vaga por 2.500 pax/ano

Estes índices consideram as vagas para atender aos veículos de passageiros, de acompanhantes e visitantes, ou seja, estacionamento de uso público.

Obtido o número de vagas aplica-se as equações abaixo para calcular a área necessária, que inclui estacionamento, circulação e paisagismo:

$$A_{ep} = N_{vp} \times I$$

Onde:

**A<sub>ep</sub>** - área total do estacionamento pago;

**N<sub>vp</sub>** – número de vagas para carros particulares;

**I = 27** - área por vaga, em m<sup>2</sup>, para estacionamento "a céu aberto";

O estacionamento de veículos utilizados como táxi será avaliado para a frota que transportará os passageiros desembarcados, haja visto que os passageiros embarcados são transportados para o aeroporto e os respectivos veículos devem retornar ou estacionar para ser utilizado no transporte de passageiros desembarcados.

O desembarque de passageiros é analisado quanto a utilização de táxis e de ônibus especiais.

- Táxis

A área para estacionamento dos táxis no aeroporto é avaliada através da expressão:

$$A_{et} = \frac{HP_{(des)} A \times 27}{B}$$

Onde:

**A<sub>et</sub>** - área para estacionamento de taxis em m<sup>2</sup>;

**HP<sub>(des)</sub>** - hora-pico de desembarque de pax;

**A** - Percentual médio de passageiros da hora-pico de desembarque que utilizam táxi

**27** - Área em m<sup>2</sup>, destinada a cada posição de espera para táxi;

**B** - Ocupação média de pax por táxi

	2022	2027	2032	2037
Passageiros por ano	17,399	20,084	22,943	26,014
Número de vagas veículos pax	17	20	23	26
Número de vagas táxis e Locadora	1	1	1	1
Número de vagas Empregados	5	5	5	7
Total de vagas	23	26	29	34
Área de Estacionamento	621	702	783	918



#### 4.3.3 Consumo de Água

Para os cálculos de consumo de água foi utilizado como fonte o Manual de Critérios e Condicionantes de Planejamento Aeroportuário da INFRAERO.

O cálculo da reserva de água destinada ao suprimento de todo aeroporto foi obtido com base nos consumos médios diários de passageiros, acompanhantes, visitantes e das pessoas que trabalham no aeroporto, sendo considerados os seguintes consumos:

- Passageiros embarcados e desembarcados: 0,035 m<sup>3</sup>/dia:
- Acompanhantes e visitantes: 0,025 m<sup>3</sup>/dia:
- População do Aeroporto: 0,080 m<sup>3</sup>/dia

O número de passageiros médio por dia foi definido como sendo o movimento de passageiros anual, dividido por 365 dias.

A relação de acompanhantes foi definida como sendo 0,5 acompanhantes/visitantes por passageiro. A estimativa de funcionários foi definida como 1 funcionário para cada 1.000 passageiros anuais.

A reserva de água para consumo foi definida para ser suficiente para o atendimento da demanda consecutiva de dois dias sem reabastecimento.

A reserva de incêndio foi definida como sendo 30% do volume da reserva de água para consumo.

Fórmula para cálculo da estimativa de consumo diário:

$$C_d = P_d \times 0,035 + P_d \times 0,025 \times T_{ac} + P_e \times 0,080 + CG$$

Onde:

$C_d$  = consumo médio diário em m<sup>3</sup>/dia

$P_d$  = média de passageiros (embarcados + desembarcados) /dia

$T_{ac}$  = relação de acompanhantes e visitantes por passageiro

$P_e$  = população do aeroporto

CG = Consumo geral (obtido como a média mensal dos últimos anos)

0,035 – consumo diário em m<sup>3</sup>, alocados a cada passageiro

0,025 – consumo diário em m<sup>3</sup>, alocados a cada acompanhante ou visitante

0,080 – consumo diário em m<sup>3</sup>, alocados a cada funcionário do aeroporto

Com a utilização destes critérios chegou-se aos seguintes volumes para os reservatórios e áreas, apresentados na tabela a seguir:

**Tabela 27: Água potável – Cálculo do consumo diário e reservas**

	<b>2022</b>	<b>2027</b>	<b>2032</b>	<b>2037</b>
Passageiros/ano	17,399	20,084	22,943	26,014
Passageiros/dia (média)	48	55	63	71
Acompanhantes	72	83	95	107
População Aeroporto	33	33	38	42
<b>Consumo médio diário (m³)</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Reserva (2 dias) (m³)	12	13	15	17
Combate a Incêndio (m³)	4	4	5	5
<b>Reserva Total (m³)</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>22</b>

De acordo com a previsão apresentada, será necessária a construção de sistema de reserva de água, salvaguardando a reserva total de 17,0 m³, atendendo ao período considerado (2027).

Uma das alternativas para solucionar o problema de abastecimento de água em função da escassez de água superficial (água dos rios, córregos, lagoas) no sítio aeroportuário, é a perfuração de poços artesianos, tecnicamente conhecidos por poços tubulares profundos. Nestes poços podem ser captadas grandes quantidades de água subterrânea em profundidades superiores a 50 metros.

Para isto, deverão ser feitos estudos para verificar o abastecimento do Aeroporto através desses poços, analisando vazão mínima, média e máxima, considerando o consumo necessário para o aeroporto e a recomposição do lençol freático em função da utilização necessária.

#### 4.3.4 Esgoto Sanitário

Para os cálculos de esgoto sanitário foi utilizado como fonte o Manual de Critérios e Condicionantes de Planejamento Aeroportuário da INFRAERO.

A avaliação do volume diário de esgoto produzido no Aeroporto foi efetuada a partir do consumo diário de água. O modelo adotado emprega o critério convencional que considera um coeficiente de retorno igual a 90% da demanda de água consumida por dia. A capacidade deverá ser reconsiderada quando implementadas técnicas de reciclagem e reuso.

A expressão a seguir calcula o volume diário de esgoto:

$$V_{te} = C_d \times 0,9$$

Onde:

$V_{te}$  – volume diário de esgoto produzido no aeroporto em m<sup>3</sup>

$C_d$  – consumo médio diário em m<sup>3</sup>

**Tabela 28: Volumes de esgoto gerado**

	2022	2027	2032	2037
Consumo diário de água (m <sup>3</sup> )	6	7	8	9
Volume de esgoto sanitário/dia (m <sup>3</sup> )	5	6	7	8

Com efeito, o volume diário de esgoto gerado no aeroporto, previsto para 2027, será de 5,0 m<sup>3</sup>. Para a escolha do sistema de tratamento a ser recomendado considerou-se os seguintes parâmetros:

- Volume de esgoto diário de até 75 m<sup>3</sup>/dia: fossas sépticas ou tanques Inhof;
- Volume de esgoto diário acima de 75 m<sup>3</sup>/dia
  - Lagoa de estabilização para áreas 34 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> de esgoto/dia.
  - Valas de Oxidação: avaliação local pela Contratada.
  - Estação de Tratamento de Esgoto: áreas de 850 m<sup>2</sup> (até 285 m<sup>3</sup> de esgoto/dia) e 1.450 m<sup>2</sup> (até 485 m<sup>3</sup> de esgoto/dia). Valores fornecidos pela INFRAERO, de projetos padrões já dimensionados, que constam no Memorial de Critérios e Condicionantes, item 11.2.

O local para a implantação de qualquer dos sistemas apresentados requer análise das condições do terreno, da utilização e atividades próximas, da direção dos ventos predominantes, etc.

Além de tudo, a escolha do sistema de tratamento de esgoto deve ser compatível com os processos e características do novo sítio aeroportuário, com as normas da autoridade sanitária local, com a legislação de defesa do meio ambiente (CONAMA) e, se for o caso, com a capacidade da rede da concessionária local disponível para recebimento do volume de contribuição dos efluentes.

Com base no volume de esgoto gerado para o horizonte de projeto é recomendável manter o sistema com fossas sépticas. Porém, para prolongar a vida útil do sistema, deverá ser considerada a implantação de um sistema de reuso com o intuito de reduzir os volumes de esgoto gerados.

#### 4.3.5 Energia elétrica

Para os cálculos de demanda de energia elétrica foi utilizado como fonte o Manual de Critérios e Condicionantes de Planejamento Aeroportuário da INFRAERO.

Foi utilizado o índice de 4,0 kWh por passageiro por mês para o cálculo da demanda mensal de energia elétrica:

$$C_m = 4 \times \text{Passageiros mensais (embarcados + desembarcados)}$$

Onde:

$C_m$  = consumo mensal em kWh

4,0 – índice de consumo, em kWh/pax

Capacidade horária da instalação: é obtida através da divisão do consumo mensal pelo número de horas do mês (720) e pelo fator de carga definido em  $f_c = 0,71$ , para instalações aeroportuárias de pequeno porte;

Demanda de proteção ao voo: é dada em função dos equipamentos do aeroporto em cada horizonte de projeto;

Definição da carga de emergência: considera-se que 100 % do sistema de proteção ao voo e 30 % das demais instalações do aeroporto estarão cobertas pelo sistema de emergência.

As áreas das subestações foram estimadas de acordo com a tabela abaixo:

**Tabela 29: Área para Subestação – Aeroportos com carga de até 2.500 kVA**

Carga Instalada (kVA)	Área (m²)
500 a 1.000	150
1.000 a 1.500	240
1.500 a 2.000	330
2.000 a 2.500	420

Fonte: Manual de Critérios e Condicionantes de Planejamento Aeroportuário da Infraero.

O cálculo da capacidade da instalação aeroportuária das subestações é dado pela aplicação da seguinte expressão:

$$Dm = Cm / (f_c \times 720)$$

Onde:

Dm = capacidade da instalação, em KVA,

$f_c$  = fator de carga;

720 = número de horas mensais

Com a utilização desta metodologia foram obtidos os seguintes valores de demanda:

**Tabela 30: Energia Elétrica – Consumo Mensal, Demanda e Áreas das Subestações**

	2022	2027	2032	2037
Nº de Passageiros ano	17,399	20,084	22,943	26,014
Nº médio de Passageiros mês	1,450	1,674	1,912	2,168
Consumo Mensal (kWh)	5,800	6,695	7,648	8,671
Demanda (kVA)	11	13	15	17
Demanda Proteção Voo (kVA)	487	487	487	487
Sistema de Emergência Navegação Aérea (kVA)	490	490	491	492
Demanda Total (kVA)	498	500	501	503
Subestação (m²)	150	150	150	150



Deverá ser implantada nova central de energia na área destinada à CUT e é necessária a implantação de um grupo gerador de emergência.

#### 4.3.6 Geração de Resíduos Sólidos

Para os cálculos de geração de resíduos sólidos foi utilizado como fonte o Manual de Critérios e Condicionantes de Planejamento Aeroportuário da INFRAERO.

Para a determinação da demanda de produção de resíduos sólidos pelo aeroporto, são definidas as seguintes taxas:

Passageiros: 0,3 kg por passageiro embarcado e desembarcado por dia;

Acompanhantes: 0,2 kg por acompanhante ou visitante por dia;

População do aeroporto: 0,4 kg por funcionário por dia;

Para a determinação do volume de resíduos sólidos gerados por dia foi utilizada a fórmula:

$$PL = P_d \times 0,3 + P_d \times T_{ac} \times 0,2 + P_e \times 0,4 + T_{id} \times 3$$

Onde:

PL = produção diária de resíduos sólidos em Kg;

$P_d$  = média de passageiros (embarcados + desembarcados) por dia;  $P_e$  = população do aeroporto;

$T_{ac}$  = relação de acompanhantes e visitantes por passageiro;

$T_{id}$  = média de carga internacional desembarcada por dia que entra em armazenamento no TECA, em toneladas.

0,3 – taxa de produção de lixo, em kg por dia, alocada a cada passageiro

0,2 – taxa de produção de lixo, em kg por dia, alocada a cada acompanhante ou visitante

0,4 – taxa de produção de lixo, em kg por dia, alocada a cada funcionário do aeroporto

Com estas taxas foi determinada a seguinte demanda diária:

**Tabela 31: Resíduos Sólidos Diários**

	<b>2022</b>	<b>2027</b>	<b>2032</b>	<b>2037</b>
<b>Nº. Passageiros /dia (emb.+desemb.)</b>	48	55	63	71
<b>Nº. Acompanhantes</b>	72	83	95	107
<b>Nº. População Aeroporto</b>	33	33	38	42
<b>Geração de Resíduos Sólidos (kg/dia)</b>	42	46	53	60
<b>Produção de Resíduos Sólidos (m³/dia)</b>	0.34	0.37	0.42	0.48
<b>Área (m²)</b>	2,0	2,0	2,0	2,0
<b>Área para armazenagem de 5 dias (m²)</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>

A área estimada permite armazenamento de lixo por 5 dias. Nesta área, localizada próxima à central de utilidades, deverão ser implantadas lixeiras.

Os volumes de resíduos sólidos gerado para os horizontes de projeto são relativamente pequenos, portanto, a forma de coleta pode ser simplificada.

#### 4.3.2 Sistema de Telefonia

Para os cálculos de sistema de telefonia foi utilizado como fonte o Manual de Critérios e Condicionantes de Planejamento Aeroportuário da INFRAERO.

O modelo para avaliar as necessidades de linhas telefônicas no Aeroporto considera o número de passageiros na hora-pico, o movimento anual de aeronaves e os tempos de utilização das ligações. Para o cálculo do número de linhas segue-se a seguinte metodologia:

Telefones públicos: considera-se que 10% dos passageiros na hora-pico simultânea utilizam telefones públicos durante um intervalo de 20 minutos, sendo despendidos 3 minutos em cada ligação;

Telefones para Atividades Operacionais: é prevista uma linha para cada 300 movimentos de aeronaves anuais;

Telefones para uso Comercial: deverá ser disponibilizado um número de linhas igual à metade da soma das linhas destinadas aos setores operacionais e públicos, acima mencionados.

A fórmula a seguir fornece o número de telefones públicos:

$$T_p = HP_c \times 0,10 \times 3 / 20$$

Onde:

$T_p$  = número total de telefones públicos

$HP_c$  = número de passageiros na hora-pico simultânea

20 – intervalo de tempo considerado, em minutos

3 – tempo médio de cada ligação telefônica em minutos

A fórmula a seguir fornece o número de telefones para atividades operacionais:

$$T_{op} = M_r / 300$$

Onde:

$T_{op}$  = número total de telefones operacionais;

$M_r$  = total anual de movimentos de aeronaves da aviação regular

A fórmula a seguir fornece o número de telefones para uso comercial:

$$T_c = (T_p + T_{op}) \times 0,5$$

Onde:

$T_c$  = número total de telefones comerciais

$T_p$  = número total de telefones públicos

$T_{op}$  = número total de telefones operacionais

Aplicando esta metodologia chega-se aos seguintes resultados:

**Tabela 32: Telecomunicações – Número de Linhas Telefônicas**

	2022	2027	2032	2037
Passageiros simultâneos na hora pico	38	44	50	57
Movimentos aeronaves ano	395	455	520	590
Telefones Públicos	1	1	1	1
Linhas operacionais	2	3	3	3
Telefones Comerciais	2	2	2	2
Total	5	6	6	6

Deverá ser implantado sistema de telefonia no aeroporto de modo a atender à demanda prevista.

#### 4.3.7 Sistema de Drenagem

Será necessária a implementação de uma solução de drenagem na área do futuro Terminal, considerando a coleta e destinação das águas pluviais e do sistema de abastecimento de águas e destinação do esgoto sanitário.

## **5 ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Todos os cenários propostos não preveem a desapropriação de outras áreas exceto o novo sítio em questão, declarado como utilidade pública para a instalação do Aeroporto.

Os impactos ambientais previstos para todos os cenários serão os mesmos. Dentre os principais impactos ambientais previstos para a ampliação do aeroporto, destacam:

- Aumento do tráfego de veículos diretos na BR 230;
- Interferência e supressão de médio volume de vegetação nativa do bioma da Caatinga no interior do sítio;
- Movimentação de solo – corte e aterro;
- Redução de áreas de infiltração das águas pluviais, devido à impermeabilização de porções do solo local;
- Risco de instalação de processos erosivos;
- Geração de resíduos sólidos da construção civil;
- Alteração nas paisagens locais;
- Alteração no nível de ruídos decorrentes das atividades das obras de ampliação;

Segundo a análise da viabilidade ambiental das alternativas projetadas, todos os cenários são considerados viáveis, principalmente, devido à não necessidade de desapropriação de áreas. No entanto, desse ser verificada o limite da faixa de domínio da BR 230, e a autorizações para a interferência e supressão de vegetação nativa no interior do sítio.

O empreendimento/atividade Aeroportos pertence ao Grupo Normativo (GN) de Transporte, Terminais e Depósitos, e ao Subgrupo (SG) de Terminais de Transporte, cujo potencial poluidor é considerado alto. Desse modo, todo o processo de licenciamento deve ser solicitado à Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão, SEMA, responsável por emitir as licenças prévias (L.P), licenças de instalação (L.I) e licenças de operação (L.O) para a execução do projeto. Após essa análise, o órgão poderá emitir condicionantes ambientais que deverão ser cumpridas durante as fases do projeto e execução.



Os custos ambientais referem-se aos custos para licenciamentos, estudos e compensações ambientais necessárias. Esse orçamento ambiental é utilizado durante todas as etapas de implantação do empreendimento, inclusive durante a operação. Algumas dessas ações que estão incluídas nesse orçamento, referem-se a procedimentos de monitoramento e controle de aspectos ambientais (flora, fauna, ar, água e solo), definidos nas condicionantes ambientais exigidas pelo órgão ambiental estadual.

Esses custos variam normalmente de 5% a 10% dos valores referentes às obras de terraplenagem, drenagem, pavimentação, terminal de passageiros e serviços complementares. Neste caso o valor é estimado em 5% considerando os fatores ambientais presentes, e o valor do m<sup>2</sup> no entorno do aeroporto foi definido através de consulta a imobiliárias locais.

## 6 RESUMO DOS CENÁRIOS

### 6.1 Capacidades Necessárias

As capacidades descritas na Tabela abaixo foram estabelecidas considerando o horizonte de 2027.

**Tabela 33: Resumo das capacidades necessárias para os cenários estudados**

	und.	Alternativa 1		Alternativa 2	
		ATR 72		A319	
		90%	100%	80%	90%
Sistema de Pistas					
Pista de Pouso e Decolagem	m	1.300	1.600	1.752	2,200
Capacidade Anual de Movimentos	mov/ano	62 500	62 500	62 500	62 500
Capacidade de Movimentos VFR	mov/hora	16	16	16	16
Pistas de Taxi de Ligação	und.	1	1	1	1
Sistema Terminal de Passageiros					
Módulo TPS	-	m²	m²	m²	m²
Terminal de Passageiros	m²	682	682	682	682
Estacionamento de Veículos	vagas	23	26	29	34
	m²	621	702	783	918
Pátio de Aeronaves					
Número de Posições no Pátio	und.	2	2	2	2
Área	m²	10.100	10.100	10.100	10.100
Equipamento de Rampa (implantação Futura)	m²	900	900	900	900
Sistema de Apoio					
SESCINC (Situação futura, quando da necessidade de implantação desta facilidade)					
Nível de Proteção Contra Incêndio - NPCR	cat.	6	6	6	6
Quantidade Mínima de CCI	und.	2	2	2	2
Classificação do CCI	cat.	5	5	5	5
Veículo de Apoio - CRS	und.	1	1	1	1
Veículo de Apoio - CACE	und.	0	0	0	0
Efetivo	und.	11	11	11	11
Área do Lote	m²	1600	1600	1600	1600
PAA (implantação futura)					
Tancagem	m³	40,28	40,28	60,42	60,42
Lote	m²	900	900	1 600	1 600

## 6.2 Custos por cenário consolidados

A seguir são apresentadas as estimativas de custo para cada um dos cenários de implantação.

**Tabela 34: Cenário 1**

CENÁRIO 1							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO TOTAL R\$
				SEM BDI	BDI	COM BDI	
<b>1</b>	<b>MOBILIZAÇÃO E CANTEIRO DE OBRAS</b>						<b>2.709.297,79</b>
1,1	MOBILIZAÇÃO, DESMOBILIZAÇÃO, IMPLANTAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS, OPERAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS, GERENCIAMENTO DA OBRA (ADOTADO 8% DO CUSTO DA OBRA)	sv.	1,00	2.084.075,22	625.222,57	2.709.297,79	2.709.297,79
<b>2</b>	<b>SERVIÇOS INICIAIS E CONTROLE TECNOLÓGICO</b>						<b>507.993,34</b>
2,1	TOPOGRAFIA, GEOTECNIA E CONTROLE TECNOLÓGICO (ADOTADO 1,5% DO CUSTO DA OBRA)	sv.	1,00	390.764,10	117.229,23	507.993,34	507.993,34
<b>3</b>	<b>TERRAPLENAGEM</b>						<b>3.130.128,78</b>
3,1	ESC.CARGA TRANSP.MAT 1ª CAT DMT 2000 A 3000M C/E	m³	165.038,80	9,02	2,71	11,73	1.935.905,12
3,2	ATERRO COMPACTADO, SEM FORNECIMENTO DE MATERIAL	m³	26.766,70	3,11	0,93	4,04	108.137,47
3,3	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA PARA ATERRO	m³	118.692,00	0,94	0,28	1,22	144.804,24
3,4	TRANSPORTE DE MATERIAL - JAZIDA (D=1,5 T/M³ E DMT=50 KM)	tkm	256.964,10	0,60	0,18	0,78	200.432,00
3,5	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA	m³	138.272,10	1,45	0,44	1,89	261.334,27
3,6	ATERRO COMPACTADO, SEM FORNECIMENTO DE MATERIAL (REFORÇO)	m³	118.692,00	3,11	0,93	4,04	479.515,68
<b>4</b>	<b>PAVIMENTAÇÃO</b>						<b>6.774.874,03</b>
<b>4,1</b>	<b>PAVIMENTO FLEXÍVEL</b>						<b>6.076.014,11</b>
4.1.1	CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA A	t	5.149,00	116,38	34,91	151,29	778.992,21
4.1.2	TRANSPORTE LOCAL CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA A	tkm	15.447,00	0,65	0,20	0,85	13.129,95
4.1.3	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	250,10	2.356,96	500,62	2.857,58	714.680,95
4.1.1	CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA C	t	6.913,50	119,24	35,77	155,01	1.071.661,64
4.1.2	TRANSPORTE LOCAL CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA C	tkm	20.740,50	0,65	0,20	0,85	17.629,43
4.1.3	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	399,13	2.356,96	500,62	2.857,58	1.140.543,32
4.1.6	BGS	m³	7.890,00	133,27	39,98	173,25	1.366.942,50
4.1.7	TRANSPORTE BGS	tkm	867.899,68	0,60	0,18	0,78	676.961,75
4.1.9	IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA	m²	51.490,00	0,24	0,07	0,31	15.961,90

CENÁRIO 1							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO TOTAL R\$
				SEM BDI	BDI	COM BDI	
4.1.10	FORNECIMENTO E TRANSPORTE CM-30 - BDI = 21,24	t	61,79	3.516,10	746,82	4.262,92	263.397,30
4.1.11	PINTURA DE LIGAÇÃO	m²	51.490,00	0,20	0,06	0,26	13.387,40
4.1.12	FORNECIMENTO E TRANSPORTE RR-1C - BDI = 21,24	t	20,60	1.913,08	406,34	2.319,42	2.725,76
<b>4,2</b>	<b>PAVIMENTO RÍGIDO (PÁTIO)</b>						<b>698.859,93</b>
4.2.1	PLACA DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND (H=0,15 M), INCLUSO FORMAS, BARRAS DE LIGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA, SERRAGEM DE JUNTAS, PREENCHIMENTO DE JUNTAS, ARMAÇÕES, LONA PLÁSTICA, SUPERVISÃO E PROTEÇÃO DURANTE A CURA DO CONCRETO.	m³	927,30	424,33	127,30	551,63	511.526,50
4.1.4	BGTC (H=0,15 M)	m³	365,30	166,21	49,86	216,07	78.930,37
4.1.5	TRANSPORTE BGTC	m³	17.534,40	0,60	0,18	0,78	13.676,83
4.1.6	BGS	m³	449,60	133,27	39,98	173,25	77.893,20
4.1.7	TRANSPORTE BGS	tkm	21.580,80	0,60	0,18	0,78	16.833,02
<b>5</b>	<b>DRENAGEM</b>						<b>1.040.663,49</b>
5.1	DRENAGEM DO PÁTIO (CRG-02)	m	332,54	941,56	282,47	1.224,03	407.038,94
5.2	DRENAGEM DA PISTA (VTC-02)	m	2.941,40	109,56	32,87	142,43	418.943,60
5.2	DRENAGEM PROFUNDA (DSS 04)	m	3.479,43	47,46	14,24	61,70	214.680,95
<b>6</b>	<b>AMBIENTE</b>						<b>1.302.547,01</b>
6.1	DESAPROPRIAÇÃO	m²			0,00	0,00	0,00
6.2	CUSTOS AMBIENTAIS (5% DO VALOR DE OBRAS)	s.v	1,00	1.302.547,01	0,00	1.302.547,01	1.302.547,01
<b>7</b>	<b>EQUIPAMENTOS</b>						<b>2.417.199,19</b>
7.1	PAPI - BDI = 20,93	un.	1,00	106.462,49	22.282,60	128.745,09	128.745,09
7.2	EMS - BDI = 20,93	un.	0,00	882.758,26	184.761,30	1.067.519,56	0,00
7.3	VHF - BDI = 20,93	un.	0,00	10.498,97	2.197,43	12.696,40	0,00
7.5	IMPLANTAÇÃO DA KF PRINCIPAL E AUXILIAR 75 KVA-EQUIPAMENTOS (TRANSFORMADORES, PAINEL DE ENTRADA, QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE BAIXA, CABOS, RCC, GERADORES NO-BREAKS) - BDI = 20,93	un.	1,00	694.060,05	145.266,77	839.326,82	839.326,82
7.8	BIRUTA ILUMINADA - BDI = 20,93	un.	1,00	6.299,82	1.318,55	7.618,37	7.618,37
7.9	FAROL ROTATIVO - BDI = 20,93	un.	1,00	82.502,60	17.267,79	99.770,39	99.770,39
7.1	BALIZAMENTO NOTURNO - BDI = 20,93	un.	1,00	887.410,24	185.734,96	1.073.145,20	1.073.145,20
7.12	SINALIZAÇÃO VERTICAL - BDI = 20,93	un.	1,00	222.106,44	46.486,88	268.593,32	268.593,32
<b>8</b>	<b>SESCINC</b>						<b>0,00</b>
<b>8,1</b>	<b>EDIFICAÇÃO</b>						<b>0,00</b>
8.1.3	NOVO - Considerado 60% do custo do TPS	m²		3.734,19	1.120,26	4.854,45	0,00
<b>8,2</b>	<b>VEÍCULOS SCI</b>						<b>0,00</b>
8.2.1	CAMINHÃO CCI AP-2 (TIPO 5) - BDI = 20,93	un.		1.589.900,00	332.766,07	1.922.666,07	0,00
8.2.2	Carro de Resgate CRS - BDI = 20,93	un.		622.000,00	130.184,60	752.184,60	0,00

CENÁRIO 1							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO TOTAL R\$
				SEM BDI	BDI	COM BDI	
<b>9</b>	<b>TERMINAL DE PASSAGEIROS</b>						<b>5.517.891,50</b>
9,1	NOVO	m²	682,00	6.223,65	1.867,10	8.090,75	5.517.891,50
<b>11</b>	<b>URBANISMO</b>						<b>3.834.773,81</b>
<b>11,1</b>	<b>VIAS DE ACESSO / VIAS DE SERVIÇOS</b>						<b>500.688,00</b>
11.1.1	IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA	m²	7.014,51	0,24	0,07	0,31	2.174,50
11.1.2	FORNECIMENTO E TRANSPORTE CM-30 - BDI = 21,24	t	8,42	3.516,10	746,82	4.262,92	35.882,75
11.1.3	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m²	3.156,53	0,77	0,23	1,00	3.156,53
11.1.4	BASE DE BRITA GRADUADA BC	m³	1.262,61	133,27	39,98	173,25	218.747,49
11.1.5	TRANSPORTE LOCAL BASE DE BRITA	tkm	45.454,02	0,60	0,18	0,78	35.454,14
11.1.6	CBUQ - CAPA DE ROLAMENTO AC/BC	t	701,45	116,38	34,91	151,29	106.122,52
11.1.7	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	34,07	2.356,96	500,62	2.857,58	97.361,37
11.1.8	TRANSPORTE LOCAL CBUQ	tkm	2.104,35	0,65	0,20	0,85	1.788,70
<b>11,2</b>	<b>ESTACIONAMENTO</b>						<b>229.323,30</b>
11.2.1	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m²	918,00	0,77	0,23	1,00	918,00
11.2.2	BASE DE BRITA GRADUADA BC	m³	183,60	133,27	39,98	173,25	31.808,70
11.2.3	TRANSPORTE LOCAL BASE DE BRITA	tkm	6.058,80	0,60	0,18	0,78	4.725,86
11.2.4	PISO C/BLOKRET H=8CM PRE-FABRICADO, INCLUSIVE COLCHAO AREIA H=6,0CM	m²	3.103,70	47,55	14,27	61,82	191.870,73
<b>11,4</b>	<b>PAISAGISMO</b>						<b>3.104.762,51</b>
11.4.1	PLANTIO DE GRAMA	m²	98.571,69	12,04	3,61	15,65	1.542.646,95
11.4.2	PLANTIO DE ARBUSTO (0,1 UND / M²)	UN	9.413,17	127,65	38,30	165,95	1.562.115,56
<b>12</b>	<b>PÁTIO DE AERONAVES</b>						<b>0,00</b>
<b>12,1</b>	<b>IMPLANTAÇÃO DE EQUIPAMENTO DE RAMPA</b>						<b>0,00</b>
12.1.1	IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA	m²	0,00	0,24	0,07	0,31	0,00
12.1.2	FORNECIMENTO E TRANSPORTE CM-30 - BDI = 21,24	t	0,00	3.516,10	746,82	4.262,92	0,00
12.1.3	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m²	0,00	0,77	0,23	1,00	0,00



CENÁRIO 1							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO TOTAL R\$
				SEM BDI	BDI	COM BDI	
12.1.4	BASE DE BRITA GRADUADA BC	m³	0,00	133,27	39,98	173,25	0,00
12.1.5	TRANSPORTE LOCAL BASE DE BRITA	tkm	0,00	0,60	0,18	0,78	0,00
12.1.6	CBUQ - CAPA DE ROLAMENTO AC/BC	t	0,00	116,38	34,91	151,29	0,00
12.1.7	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	0,00	2.356,96	500,62	2.857,58	0,00
12.1.8	TRANSPORTE LOCAL CBUQ	tkm	0,00	0,65	0,20	0,85	0,00
<b>13</b>	<b>INFRAESTRUTURA BÁSICA</b>						<b>2.890.579,92</b>
13,1	RESERVATÓRIO DE ÁGUA POTÁVEL	un.	1,00	10.434,80	3.130,44	13.565,24	13.565,24
13,2	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO COMPACTA	un.	1,00	122.687,00	36.806,10	159.493,10	159.493,10
13,3	COLETA DE ESGOTO	vb.	1,00	25.000,00	7.500,00	32.500,00	32.500,00
13,4	IMPLANTAÇÃO DA KF / CUT - OBRAS CIVIS (ESTRUTURA, ALVENARIA, COBERTURA, FUNDAÇÕES)	m²	150,00	1.031,09	309,33	1.340,42	201.063,00
13,8	ILUMINAÇÃO DO PÁTIO - BDI = 20,93	un.	3,00	623.108,16	130.416,54	753.524,70	2.260.574,10
13,9	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	m²	8.408,90	20,30	6,09	26,39	221.910,92
13,9	SINALIZAÇÃO VERTICAL	m²	4,00	283,38	85,01	368,39	1.473,56
<b>14</b>	<b>SEGURANÇA PATRIMONIAL</b>						<b>310.189,57</b>
14,1	GUARITA	m²	10,00	1.031,09	309,33	1.340,42	13.404,17
14,2	CERCAMENTO OPERACIONAL	M	767,85	79,89	23,97	103,86	79.748,90
14,3	CERCAMENTO PATRIMONIAL	M	7.710,00	21,65	6,50	28,15	217.036,50
<b>15</b>	<b>RESA</b>						<b>134.640,00</b>
15,1	HIDROSSEMEADURA	m²	36.000,00	2,88	0,86	3,74	134.640,00
<b>PREÇO TOTAL DO ORÇAMENTO</b>							<b>30.570.778,43</b>

**Tabela 35: Cenário 2**

CENÁRIO 2							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO
				SEM BDI	BDI	COM BDI	TOTAL R\$
1	MOBILIZAÇÃO E CANTEIRO DE OBRAS						3.124.072,65
1,1	MOBILIZAÇÃO, DESMOBILIZAÇÃO, IMPLANTAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS, OPERAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS, GERENCIAMENTO DA OBRA (ADOTADO 8% DO CUSTO DA OBRA)	sv.	1,00	2.403.132,81	720.939,84	3.124.072,65	3.124.072,65
2	SERVIÇOS INICIAIS E CONTROLE TECNOLÓGICO						585.763,62
2,1	TOPOGRAFIA, GEOTECNIA E CONTROLE TECNOLÓGICO (ADOTADO 1,5% DO CUSTO DA OBRA)	sv.	1,00	450.587,40	135.176,22	585.763,62	585.763,62
3	TERRAPLENAGEM						4.801.945,35
3,1	ESC.CARGA TRANSP.MAT 1ª CAT DMT 2000 A 3000M C/E	m³	276.909,14	9,02	2,71	11,73	3.248.144,21
3,2	ATERRO COMPACTADO, SEM FORNECIMENTO DE MATERIAL	m³	35.284,77	3,11	0,93	4,04	142.550,46
3,3	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA PARA ATERRO	m³	126.840,00	0,94	0,28	1,22	154.744,80
3,4	TRANSPORTE DE MATERIAL - JAZIDA (D=1,5 T/M³ E DMT=50 KM)	tkm	368.464,37	0,60	0,18	0,78	287.402,21
3,5	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA	m³	241.624,37	1,45	0,44	1,89	456.670,06
3,6	ATERRO COMPACTADO, SEM FORNECIMENTO DE MATERIAL (REFORÇO)	m³	126.840,00	3,11	0,93	4,04	512.433,60
4	PAVIMENTAÇÃO						7.405.295,74
4,1	PAVIMENTO FLEXÍVEL						6.706.435,81
4.1.1	CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA A	t	6.583,72	116,38	34,91	151,29	996.051,66
4.1.2	TRANSPORTE LOCAL CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA A	tkm	19.751,17	0,65	0,20	0,85	16.788,50
4.1.3	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	329,19	2.356,96	500,62	2.857,58	940.675,95
4.1.1	CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA C	t	7.476,48	119,24	35,77	155,01	1.158.928,76
4.1.2	TRANSPORTE LOCAL CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA C	tkm	22.429,43	0,65	0,20	0,85	19.065,02
4.1.3	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	431,39	2.356,96	500,62	2.857,58	1.232.739,28
4.1.6	BGS	m³	9.875,59	133,27	39,98	173,25	1.710.945,37
4.1.7	TRANSPORTE BGS	tkm	325.894,36	0,60	0,18	0,78	254.197,60
4.1.9	IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA	m²	65.837,24	0,24	0,07	0,31	20.409,55
4.1.10	FORNECIMENTO E TRANSPORTE CM-30 - BDI = 21,24	t	79,00	3.516,10	746,82	4.262,92	336.790,68
4.1.11	PINTURA DE LIGAÇÃO	m²	65.837,24	0,20	0,06	0,26	17.117,68

CENÁRIO 2							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO
				SEM BDI	BDI	COM BDI	TOTAL R\$
4.1.12	FORNECIMENTO E TRANSPORTE RR-1C - BDI = 21,24	t	26,33	1.913,08	406,34	2.319,42	2.725,76
<b>4,2</b>	<b>PAVIMENTO RÍGIDO (PÁTIO)</b>						<b>698.859,93</b>
4.2.1	PLACA DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND (H=0,25 M), INCLUSO FORMAS, BARRAS DE LIGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA, SERRAGEM DE JUNTAS, PREENCHIMENTO DE JUNTAS, ARMAÇÕES, LONA PLÁSTICA, SUPERVISÃO E PROTEÇÃO DURANTE A CURA DO CONCRETO.	m³	927,30	424,33	127,30	551,63	511.526,50
4.1.4	BGTC (H=0,15 M)	m³	365,30	166,21	49,86	216,07	78.930,37
4.1.5	TRANSPORTE BGTC	m³	17.534,40	0,60	0,18	0,78	13.676,83
4.1.6	BGS	m³	449,60	133,27	39,98	173,25	77.893,20
4.1.7	TRANSPORTE BGS	tkm	21.580,80	0,60	0,18	0,78	16.833,02
<b>5</b>	<b>DRENAGEM</b>						<b>1.040.663,49</b>
5,1	DRENAGEM DO PÁTIO (CRG-02)	m	332,54	941,56	282,47	1.224,03	407.038,94
5,2	DRENAGEM DA PISTA (VTC-02)	m	2.941,40	109,56	32,87	142,43	418.943,60
5,2	DRENAGEM PROFUNDA (DSS 04)	m	3.479,43	47,46	14,24	61,70	214.680,95
<b>6</b>	<b>AMBIENTE</b>						<b>1.501.958,01</b>
6,1	DESAPROPRIAÇÃO	m²			0,00	0,00	0,00
6,2	CUSTOS AMBIENTAIS (5% DO VALOR DE OBRAS)	s.v	1,00	1.501.958,01	0,00	1.501.958,01	1.501.958,01
<b>7</b>	<b>EQUIPAMENTOS</b>						<b>2.606.585,92</b>
7,1	PAPI - BDI = 20,93	un.	1,00	106.462,49	22.282,60	128.745,09	128.745,09
7,2	EMS - BDI = 20,93	un.	0,00	882.758,26	184.761,30	1.067.519,56	0,00
7,3	VHF - BDI = 20,93	un.	0,00	10.498,97	2.197,43	12.696,40	0,00
7,5	IMPLANTAÇÃO DA KF PRINCIPAL E AUXILIAR 75 kVA- EQUIPAMENTOS (TRANSFORMADORES, PAINEL DE ENTRADA, QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE BAIXA, CABOS, RCC, GERADORES NO-BREAKS) - BDI = 20,93	un.	1,00	694.060,05	145.266,77	839.326,82	839.326,82
7,8	BIRUTA ILUMINADA - BDI = 20,93	un.	1,00	6.299,82	1.318,55	7.618,37	7.618,37
7,9	FAROL ROTATIVO - BDI = 20,93	un.	1,00	82.502,60	17.267,79	99.770,39	99.770,39
7,1	BALIZAMENTO NOTURNO - BDI = 20,93	un.	1,00	1.044.018,80	218.513,13	1.262.531,93	1.262.531,93
7,12	SINALIZAÇÃO VERTICAL - BDI = 20,93	un.	1,00	222.106,44	46.486,88	268.593,32	268.593,32
<b>8</b>	<b>SESCINC</b>						<b>0,00</b>
<b>8,1</b>	<b>EDIFICAÇÃO</b>						<b>0,00</b>
8.1.3	NOVO - Considerado 60% do custo do TPS	m²		3.734,19	1.120,26	4.854,45	0,00
<b>8,2</b>	<b>VEÍCULOS SCI</b>						<b>0,00</b>
8.2.1	CAMINHÃO CCI AP-2 (TIPO 5) - BDI = 20,93	un.		1.589.900,00	332.766,07	1.922.666,07	0,00
8.2.2	Carro de Resgate CRS - BDI = 20,93	un.		622.000,00	130.184,60	752.184,60	0,00

CENÁRIO 2							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO
				SEM BDI	BDI	COM BDI	TOTAL R\$
<b>9</b>	<b>TERMINAL DE PASSAGEIROS</b>						<b>5.517.891,50</b>
9,1	NOVO	m²	682,00	6.223,65	1.867,10	8.090,75	5.517.891,50
<b>11</b>	<b>URBANISMO</b>						<b>4.571.682,10</b>
<b>11,1</b>	<b>VIAS DE ACESSO / VIAS DE SERVIÇOS</b>						<b>500.688,00</b>
11.1.1	IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA	m²	7.014,51	0,24	0,07	0,31	2.174,50
11.1.2	FORNECIMENTO E TRANSPORTE CM-30 - BDI = 21,24	t	8,42	3.516,10	746,82	4.262,92	35.882,75
11.1.3	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m²	3.156,53	0,77	0,23	1,00	3.156,53
11.1.4	BASE DE BRITA GRADUADA BC	m³	1.262,61	133,27	39,98	173,25	218.747,49
11.1.5	TRANSPORTE LOCAL BASE DE BRITA	tkm	45.454,02	0,60	0,18	0,78	35.454,14
11.1.6	CBUQ - CAPA DE ROLAMENTO AC/BC	t	701,45	116,38	34,91	151,29	106.122,52
11.1.7	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	34,07	2.356,96	500,62	2.857,58	97.361,37
11.1.8	TRANSPORTE LOCAL CBUQ	tkm	2.104,35	0,65	0,20	0,85	1.788,70
<b>11,2</b>	<b>ESTACIONAMENTO</b>						<b>229.323,30</b>
11.2.1	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m²	918,00	0,77	0,23	1,00	918,00
11.2.2	BASE DE BRITA GRADUADA BC	m³	183,60	133,27	39,98	173,25	31.808,70
11.2.3	TRANSPORTE LOCAL BASE DE BRITA	tkm	6.058,80	0,60	0,18	0,78	4.725,86
11.2.4	PISO C/BLOKRET H=8CM PRE-FABRICADO, INCLUSIVE COLCHAO AREIA H=6,0CM	m²	3.103,70	47,55	14,27	61,82	191.870,73
<b>11,4</b>	<b>PAISAGISMO</b>						<b>3.841.670,80</b>
11.4.1	PLANTIO DE GRAMA	m²	119.462,24	12,04	3,61	15,65	1.869.584,06
11.4.2	PLANTIO DE ARBUSTO (0,1 UND / M²)	UN	11.883,62	127,65	38,30	165,95	1.972.086,74
<b>12</b>	<b>PÁTIO DE AERONAVES</b>						<b>0,00</b>
<b>12,1</b>	<b>IMPLANTAÇÃO DE EQUIPAMENTO DE RAMPA</b>						<b>0,00</b>
12.1.1	IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA	m²	0,00	0,24	0,07	0,31	0,00
12.1.2	FORNECIMENTO E TRANSPORTE CM-30 - BDI = 21,24	t	0,00	3.516,10	746,82	4.262,92	0,00
12.1.3	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m²	0,00	0,77	0,23	1,00	0,00

CENÁRIO 2							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO
				SEM BDI	BDI	COM BDI	TOTAL R\$
12.1.4	BASE DE BRITA GRADUADA BC	m³	0,00	133,27	39,98	173,25	0,00
12.1.5	TRANSPORTE LOCAL BASE DE BRITA	tkm	0,00	0,60	0,18	0,78	0,00
12.1.6	CBUQ - CAPA DE ROLAMENTO AC/BC	t	0,00	116,38	34,91	151,29	0,00
12.1.7	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	0,00	2.356,96	500,62	2.857,58	0,00
12.1.8	TRANSPORTE LOCAL CBUQ	tkm	0,00	0,65	0,20	0,85	0,00
<b>13</b>	<b>INFRAESTRUTURA BÁSICA</b>						<b>3.650.266,48</b>
13,1	RESERVATÓRIO DE ÁGUA POTÁVEL	un.	1,00	10.434,80	3.130,44	13.565,24	13.565,24
13,2	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO COMPACTA	un.	1,00	122.687,00	36.806,10	159.493,10	159.493,10
13,3	COLETA DE ESGOTO	vb.	1,00	25.000,00	7.500,00	32.500,00	32.500,00
13,4	IMPLANTAÇÃO DA KF / CUT - OBRAS CIVIS (ESTRUTURA, ALVENARIA, COBERTURA, FUNDAÇÕES)	m²	150,00	1.031,09	309,33	1.340,42	201.063,00
13,8	ILUMINAÇÃO DO PÁTIO - BDI = 20,93	un.	4,00	623.108,16	130.416,54	753.524,70	3.014.098,80
13,9	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	m²	8.650,63	20,30	6,09	26,39	228.290,13
13,9	SINALIZAÇÃO VERTICAL	m²	3,41	283,38	85,01	368,39	1.256,21
<b>14</b>	<b>SEGURANÇA PATRIMONIAL</b>						<b>310.189,57</b>
14,1	GUARITA	m²	10,00	1.031,09	309,33	1.340,42	13.404,17
14,2	CERCAMENTO OPERACIONAL	m	767,85	79,89	23,97	103,86	79.748,90
14,3	CERCAMENTO PATRIMONIAL	m	7.710,00	21,65	6,50	28,15	217.036,50
<b>15</b>	<b>RESA</b>						<b>134.640,00</b>
15,1	HIDROSSEMEADURA	m²	36.000,00	2,88	0,86	3,74	134.640,00
<b>PREÇO TOTAL DO ORÇAMNTO</b>							<b>35.250.954,42</b>



**Tabela 36: Cenário 3**

CENÁRIO 3							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO
				SEM BDI	BDI	COM BDI	TOTAL R\$
1	MOBILIZAÇÃO E CANTEIRO DE OBRAS						5.628.771,74
1,1	MOBILIZAÇÃO, DESMOBILIZAÇÃO, IMPLANTAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS, OPERAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS, GERENCIAMENTO DA OBRA (ADOTADO 8% DO CUSTO DA OBRA)	sv.	1,00	4.329.824,42	1.298.947,32	5.628.771,74	5.628.771,74
2	SERVIÇOS INICIAIS E CONTROLE TECNOLÓGICO						1.055.394,70
2,1	TOPOGRAFIA, GEOTECNIA E CONTROLE TECNOLÓGICO (ADOTADO 1,5% DO CUSTO DA OBRA)	sv.	1,00	811.842,08	243.552,62	1.055.394,70	1.055.394,70
3	TERRAPLENAGEM						12.458.284,32
3,1	ESC.CARGA TRANSP.MAT 1ª CAT DMT 2000 A 3000M C/E	m³	315.666,00	9,02	2,71	11,73	3.702.762,18
3,2	ATERRO COMPACTADO, SEM FORNECIMENTO DE MATERIAL	m³	33.300,00	3,11	0,93	4,04	134.532,00
3,3	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA PARA ATERRO	m³	126.840,00	0,94	0,28	1,22	154.744,80
3,4	TRANSPORTE DE MATERIAL - JAZIDA (D=1,5 T/M³ E DMT=50 KM)	tkm	9.513.000,00	0,60	0,18	0,78	7.420.140,00
3,5	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA	m³	282.366,00	1,45	0,44	1,89	533.671,74
3,6	ATERRO COMPACTADO, SEM FORNECIMENTO DE MATERIAL (REFORÇO)	m³	126.840,00	3,11	0,93	4,04	512.433,60
4	PAVIMENTAÇÃO						22.342.848,17
4,1	PAVIMENTO FLEXÍVEL						21.643.988,25
4.1.1	CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA A	t	23.304,39	116,38	34,91	151,29	3.525.721,84
4.1.2	TRANSPORTE LOCAL CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA A	tkm	69.913,18	0,65	0,20	0,85	59.426,21
4.1.3	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	1.165,22	2.356,96	500,62	2.857,58	3.329.708,58
4.1.1	CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA C	t	29.596,58	119,24	35,77	155,01	4.587.766,02
4.1.2	TRANSPORTE LOCAL CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA C	tkm	88.789,74	0,65	0,20	0,85	75.471,28
4.1.3	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	1.479,83	2.356,96	500,62	2.857,58	4.228.729,90
4.1.6	BGS	m³	20.391,35	133,27	39,98	173,25	3.532.800,55
4.1.7	TRANSPORTE BGS	tkm	2.243.047,97	0,60	0,18	0,78	1.749.577,42
4.1.9	IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA	m²	97.101,64	0,24	0,07	0,31	30.101,51
4.1.10	FORNECIMENTO E TRANSPORTE CM-30 - BDI = 21,24	t	116,52	3.516,10	746,82	4.262,92	496.712,76
4.1.11	PINTURA DE LIGAÇÃO	m²	97.101,64	0,20	0,06	0,26	25.246,43
4.1.12	FORNECIMENTO E TRANSPORTE RR-1C - BDI = 21,24	t	43,69	1.913,08	406,34	2.319,42	2.725,76
4,2	PAVIMENTO RÍGIDO (PÁTIO)						698.859,93

CENÁRIO 3							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO TOTAL R\$
				SEM BDI	BDI	COM BDI	
4.2.1	PLACA DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND (H=0,30 M), INCLUSO FORMAS, BARRAS DE LIGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA, SERRAGEM DE JUNTAS, PREENCHIMENTO DE JUNTAS, ARMAÇÕES, LONA PLÁSTICA, SUPERVISÃO E PROTEÇÃO DURANTE A CURA DO CONCRETO.	m³	927,30	424,33	127,30	551,63	511.526,50
4.1.4	BGTC (H=0,13 M)	m³	365,30	166,21	49,86	216,07	78.930,37
4.1.5	TRANSPORTE BGTC	m³	17.534,40	0,60	0,18	0,78	13.676,83
4.1.6	BGS	m³	449,60	133,27	39,98	173,25	77.893,20
4.1.7	TRANSPORTE BGS	tkm	21.580,80	0,60	0,18	0,78	16.833,02
<b>5</b>	<b>DRENAGEM</b>						<b>1.179.006,54</b>
5,1	DRENAGEM DO PÁTIO (CRG-02)	m	332,54	941,56	282,47	1.224,03	407.038,94
5,2	DRENAGEM DA PISTA (VTC-02)	m	3.619,00	109,56	32,87	142,43	515.454,17
5,2	DRENAGEM PROFUNDA (DSS 04)	m	4.157,43	47,46	14,24	61,70	256.513,43
<b>6</b>	<b>AMBIENTE</b>						<b>2.706.140,26</b>
6,1	DESAPROPRIAÇÃO	m²			0,00	0,00	0,00
6,2	CUSTOS AMBIENTAIS (5% DO VALOR DE OBRAS)	s.v	1,00	2.706.140,26	0,00	2.706.140,26	2.706.140,26
<b>7</b>	<b>EQUIPAMENTOS</b>						<b>2.389.815,49</b>
7,1	PAPI - BDI = 20,93	un.	1,00	106.462,49	22.282,60	128.745,09	128.745,09
7,2	EMS - BDI = 20,93	un.	0,00	882.758,26	184.761,30	1.067.519,56	0,00
7,3	VHF - BDI = 20,93	un.	0,00	10.498,97	2.197,43	12.696,40	0,00
7,5	IMPLANTAÇÃO DA KF PRINCIPAL E AUXILIAR 75 kVA- EQUIPAMENTOS (TRANSFORMADORES, PAINEL DE ENTRADA, QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE BAIXA, CABOS, RCC, GERADORES NO-BREAKS) - BDI = 20,93	un.	1,00	694.060,05	145.266,77	839.326,82	839.326,82
7,8	BIRUTA ILUMINADA - BDI = 20,93	un.	1,00	6.299,82	1.318,55	7.618,37	7.618,37
7,9	FAROL ROTATIVO - BDI = 20,93	un.	1,00	82.502,60	17.267,79	99.770,39	99.770,39
7,1	BALIZAMENTO NOTURNO - BDI = 20,93	un.	1,00	864.765,98	180.995,52	1.045.761,50	1.045.761,50
7,12	SINALIZAÇÃO VERTICAL - BDI = 20,93	un.	1,00	222.106,44	46.486,88	268.593,32	268.593,32
<b>8</b>	<b>SESCINC</b>						<b>0,00</b>
<b>8,1</b>	<b>EDIFICAÇÃO</b>						<b>0,00</b>
8.1.3	NOVO - Considerado 60% do custo do TPS	m²		3.734,19	1.120,26	4.854,45	0,00
<b>8,2</b>	<b>VEÍCULOS SCI</b>						<b>0,00</b>
8.2.1	CAMINHÃO CCI AP-2 (TIPO 5) - BDI = 20,93	un.		1.589.900,00	332.766,07	1.922.666,07	0,00
8.2.2	Carro de Resgate CRS - BDI = 20,93	un.		622.000,00	130.184,60	752.184,60	0,00
<b>9</b>	<b>TERMINAL DE PASSAGEIROS</b>						<b>5.517.891,50</b>
9,1	NOVO	m²	682,00	6.223,65	1.867,10	8.090,75	5.517.891,50
<b>11</b>	<b>URBANISMO</b>						<b>6.135.801,71</b>
<b>11,1</b>	<b>VIAS DE ACESSO / VIAS DE SERVIÇOS</b>						<b>500.688,00</b>
11.1.1	IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA	m²	7.014,51	0,24	0,07	0,31	2.174,50
11.1.2	FORNECIMENTO E TRANSPORTE CM-30 - BDI = 21,24	t	8,42	3.516,10	746,82	4.262,92	35.882,75
11.1.3	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m²	3.156,53	0,77	0,23	1,00	3.156,53

CENÁRIO 3							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO TOTAL R\$
				SEM BDI	BDI	COM BDI	
11.1.4	BASE DE BRITA GRADUADA BC	m³	1.262,61	133,27	39,98	173,25	218.747,49
11.1.5	TRANSPORTE LOCAL BASE DE BRITA	tkm	45.454,02	0,60	0,18	0,78	35.454,14
11.1.6	CBUQ - CAPA DE ROLAMENTO AC/BC	t	701,45	116,38	34,91	151,29	106.122,52
11.1.7	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	34,07	2.356,96	500,62	2.857,58	97.361,37
11.1.8	TRANSPORTE LOCAL CBUQ	tkm	2.104,35	0,65	0,20	0,85	1.788,70
<b>11,2</b>	<b>ESTACIONAMENTO</b>						<b>229.323,30</b>
11.2.1	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m²	918,00	0,77	0,23	1,00	918,00
11.2.2	BASE DE BRITA GRADUADA BC	m³	183,60	133,27	39,98	173,25	31.808,70
11.2.3	TRANSPORTE LOCAL BASE DE BRITA	tkm	6.058,80	0,60	0,18	0,78	4.725,86
11.2.4	PISO C/BLOKRET H=8CM PRE-FABRICADO, INCLUSIVE COLCHAO AREIA H=6,0CM	m²	3.103,70	47,55	14,27	61,82	191.870,73
<b>11,4</b>	<b>PAISAGISMO</b>						<b>5.405.790,41</b>
11.4.1	PLANTIO DE GRAMA	m²	167.647,40	12,04	3,61	15,65	2.623.681,81
11.4.2	PLANTIO DE ARBUSTO (0,1 UND / M²)	UN	16.764,74	127,65	38,30	165,95	2.782.108,60
<b>12</b>	<b>PÁTIO DE AERONAVES</b>						<b>0,00</b>
<b>12,1</b>	<b>IMPLANTAÇÃO DE EQUIPAMENTO DE RAMPA</b>						<b>0,00</b>
12.1.1	IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA	m²	0,00	0,24	0,07	0,31	0,00
12.1.2	FORNECIMENTO E TRANSPORTE CM-30 - BDI = 21,24	t	0,00	3.516,10	746,82	4.262,92	0,00
12.1.3	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m²	0,00	0,77	0,23	1,00	0,00
12.1.4	BASE DE BRITA GRADUADA BC	m³	0,00	133,27	39,98	173,25	0,00
12.1.5	TRANSPORTE LOCAL BASE DE BRITA	tkm	0,00	0,60	0,18	0,78	0,00
12.1.6	CBUQ - CAPA DE ROLAMENTO AC/BC	t	0,00	116,38	34,91	151,29	0,00
12.1.7	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	0,00	2.356,96	500,62	2.857,58	0,00
12.1.8	TRANSPORTE LOCAL CBUQ	tkm	0,00	0,65	0,20	0,85	0,00
<b>13</b>	<b>INFRAESTRUTURA BÁSICA</b>						<b>3.654.327,90</b>
13,1	RESERVATÓRIO DE ÁGUA POTÁVEL	un.	1,00	10.434,80	3.130,44	13.565,24	13.565,24
13,2	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO COMPACTA	un.	1,00	122.687,00	36.806,10	159.493,10	159.493,10
13,3	COLETA DE ESGOTO	vb.	1,00	25.000,00	7.500,00	32.500,00	32.500,00
13,4	IMPLANTAÇÃO DA KF / CUT - OBRAS CIVIS (ESTRUTURA, ALVENARIA, COBERTURA, FUNDAÇÕES)	m²	150,00	1.031,09	309,33	1.340,42	201.063,00
13,8	ILUMINAÇÃO DO PÁTIO - BDI = 20,93	un.	4,00	623.108,16	130.416,54	753.524,70	3.014.098,80
13,9	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	m²	8.804,53	20,30	6,09	26,39	232.351,55
13,9	SINALIZAÇÃO VERTICAL	m²	3,41	283,38	85,01	368,39	1.256,21
<b>14</b>	<b>SEGURANÇA PATRIMONIAL</b>						<b>310.189,57</b>
14,1	GUARITA	m²	10,00	1.031,09	309,33	1.340,42	13.404,17
14,2	CERCAMENTO OPERACIONAL	M	767,85	79,89	23,97	103,86	79.748,90

CENÁRIO 3							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO TOTAL R\$
				SEM BDI	BDI	COM BDI	
14,3	CERCAMENTO PATRIMONIAL	M	7.710,00	21,65	6,50	28,15	217.036,50
15	RESA						134.640,00
15,1	HIDROSSEMEADURA	m²	36.000,00	2,88	0,86	3,74	134.640,00
PREÇO TOTAL DO ORÇAMNTO							63.513.111,90

**Tabela 37: Cenário 4**

CENÁRIO 4							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO
				SEM BDI	BDI	COM BDI	TOTAL R\$
<b>1</b>	<b>MOBILIZAÇÃO E CANTEIRO DE OBRAS</b>						<b>6.540.528,82</b>
1,1	MOBILIZAÇÃO, DESMOBILIZAÇÃO, IMPLANTAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS, OPERAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS, GERENCIAMENTO DA OBRA (ADOTADO 8% DO CUSTO DA OBRA)	sv.	1,00	5.031.176,01	1.509.352,80	6.540.528,82	6.540.528,82
<b>2</b>	<b>SERVIÇOS INICIAIS E CONTROLE TECNOLÓGICO</b>						<b>1.226.349,15</b>
2,1	TOPOGRAFIA, GEOTECNIA E CONTROLE TECNOLÓGICO (ADOTADO 1,5% DO CUSTO DA OBRA)	sv.	1,00	943.345,50	283.003,65	1.226.349,15	1.226.349,15
<b>3</b>	<b>TERRAPLENAGEM</b>						<b>18.935.589,96</b>
3,1	ESC.CARGA TRANSP.MAT 1ª CAT DMT 2000 A 3000M C/E	m³	519.908,00	9,02	2,71	11,73	6.098.520,84
3,2	ATERRO COMPACTADO, SEM FORNECIMENTO DE MATERIAL	m³	33.300,00	3,11	0,93	4,04	134.532,00
3,3	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA PARA ATERRO	m³	184.800,00	0,94	0,28	1,22	225.456,00
3,4	TRANSPORTE DE MATERIAL - JAZIDA (D=1,5 T/M³ E DMT=50 KM)	tkm	13.860.000,00	0,60	0,18	0,78	10.810.800,00
3,5	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA	m³	486.608,00	1,45	0,44	1,89	919.689,12
3,6	ATERRO COMPACTADO, SEM FORNECIMENTO DE MATERIAL (REFORÇO)	m³	184.800,00	3,11	0,93	4,04	746.592,00
<b>4</b>	<b>PAVIMENTAÇÃO</b>						<b>20.059.768,37</b>
<b>4,1</b>	<b>PAVIMENTO FLEXÍVEL</b>						<b>19.360.908,45</b>
4.1.1	CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA A	t	28.569,99	116,38	34,91	151,29	4.322.354,47
4.1.2	TRANSPORTE LOCAL CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA A	tkm	85.709,98	0,65	0,20	0,85	72.853,49
4.1.3	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	1.012,93	2.356,96	500,62	2.857,58	2.894.528,51
4.1.1	CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA C	t	36.283,89	119,24	35,77	155,01	5.624.366,25
4.1.2	TRANSPORTE LOCAL CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA C	tkm	108.851,68	0,65	0,20	0,85	92.523,93
4.1.3	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	142,85	2.356,96	500,62	2.857,58	408.205,22
4.1.6	BGS	m³	24.998,75	133,27	39,98	173,25	4.331.032,60
4.1.7	TRANSPORTE BGS	tkm	1.433.712,12	0,60	0,18	0,78	1.118.295,45
4.1.9	IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA	m²	86.891,64	0,24	0,07	0,31	26.936,41
4.1.10	FORNECIMENTO E TRANSPORTE CM-30 - BDI = 21,24	t	104,27	3.516,10	746,82	4.262,92	444.494,53
4.1.11	PINTURA DE LIGAÇÃO	m²	86.891,64	0,20	0,06	0,26	22.591,83
4.1.12	FORNECIMENTO E TRANSPORTE RR-1C - BDI = 21,24	t	34,76	1.913,08	406,34	2.319,42	2.725,76



CENÁRIO 4							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO
				SEM BDI	BDI	COM BDI	TOTAL R\$
<b>4,2</b>	<b>PAVIMENTO RÍGIDO (PÁTIO)</b>						<b>698.859,93</b>
4.2.1	PLACA DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND (H=0,25 M), INCLUSO FORMAS, BARRAS DE LIGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA, SERRAGEM DE JUNTAS, PREENCHIMENTO DE JUNTAS, ARMAÇÕES, LONA PLÁSTICA, SUPERVISÃO E PROTEÇÃO DURANTE A CURA DO CONCRETO.	m³	927,30	424,33	127,30	551,63	511.526,50
4.1.4	BGTC (H=0,15 M)	m³	365,30	166,21	49,86	216,07	78.930,37
4.1.5	TRANSPORTE BGTC	m³	17.534,40	0,60	0,18	0,78	13.676,83
4.1.6	BGS	m³	449,60	133,27	39,98	173,25	77.893,20
4.1.7	TRANSPORTE BGS	tkm	21.580,80	0,60	0,18	0,78	16.833,02
<b>5</b>	<b>DRENAGEM</b>						<b>1.362.019,52</b>
5,1	DRENAGEM DO PÁTIO (CRG-02)	m	332,54	941,56	282,47	1.224,03	407.038,94
5,2	DRENAGEM DA PISTA (VTC-02)	m	4.515,40	109,56	32,87	142,43	643.128,42
5,2	DRENAGEM PROFUNDA (DSS 04)	m	5.054,33	47,46	14,24	61,70	311.852,16
<b>6</b>	<b>AMBIENTE</b>						<b>3.144.485,01</b>
6,1	DESAPROPRIAÇÃO	m²			0,00	0,00	0,00
6,2	CUSTOS AMBIENTAIS (5% DO VALOR DE OBRAS)	s.v	1,00	3.144.485,01	0,00	3.144.485,01	3.144.485,01
<b>7</b>	<b>EQUIPAMENTOS</b>						<b>2.389.815,49</b>
7,1	PAPI - BDI = 20,93	un.	1,00	106.462,49	22.282,60	128.745,09	128.745,09
7,2	EMS - BDI = 20,93	un.	0,00	882.758,26	184.761,30	1.067.519,56	0,00
7,3	VHF - BDI = 20,93	un.	0,00	10.498,97	2.197,43	12.696,40	0,00
7,5	IMPLANTAÇÃO DA KF PRINCIPAL E AUXILIAR 75 kVA- EQUIPAMENTOS (TRANSFORMADORES, PAINEL DE ENTRADA, QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE BAIXA, CABOS, RCC, GERADORES NO-BREAKS) - BDI = 20,93	un.	1,00	694.060,05	145.266,77	839.326,82	839.326,82
7,8	BIRUTA ILUMINADA - BDI = 20,93	un.	1,00	6.299,82	1.318,55	7.618,37	7.618,37
7,9	FAROL ROTATIVO - BDI = 20,93	un.	1,00	82.502,60	17.267,79	99.770,39	99.770,39
7,1	BALIZAMENTO NOTURNO - BDI = 20,93	un.	1,00	864.765,98	180.995,52	1.045.761,50	1.045.761,50
7,12	SINALIZAÇÃO VERTICAL - BDI = 20,93	un.	1,00	222.106,44	46.486,88	268.593,32	268.593,32
<b>8</b>	<b>SESCINC</b>						<b>0,00</b>
<b>8,1</b>	<b>EDIFICAÇÃO</b>						<b>0,00</b>
8.1.3	NOVO - Considerado 60% do custo do TPS	m²		3.734,19	1.120,26	4.854,45	0,00
<b>8,2</b>	<b>VEÍCULOS SCI</b>						<b>0,00</b>
8.2.1	CAMINHÃO CCI AP-2 (TIPO 5) - BDI = 20,93	un.		1.589.900,00	332.766,07	1.922.666,07	0,00
8.2.2	Carro de Resgate CRS - BDI = 20,93	un.		622.000,00	130.184,60	752.184,60	0,00
<b>9</b>	<b>TERMINAL DE PASSAGEIROS</b>						<b>5.517.891,50</b>
9,1	NOVO	m²	682,00	6.223,65	1.867,10	8.090,75	5.517.891,50
<b>11</b>	<b>URBANISMO</b>						<b>10.504.176,97</b>
<b>11,1</b>	<b>VIAS DE ACESSO / VIAS DE SERVIÇOS</b>						<b>500.688,00</b>
11.1.1	IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA	m²	7.014,51	0,24	0,07	0,31	2.174,50

CENÁRIO 4							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO
				SEM BDI	BDI	COM BDI	TOTAL R\$
11.1.2	FORNECIMENTO E TRANSPORTE CM-30 - BDI = 21,24	t	8,42	3.516,10	746,82	4.262,92	35.882,75
11.1.3	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m²	3.156,53	0,77	0,23	1,00	3.156,53
11.1.4	BASE DE BRITA GRADUADA BC	m³	1.262,61	133,27	39,98	173,25	218.747,49
11.1.5	TRANSPORTE LOCAL BASE DE BRITA	tkm	45.454,02	0,60	0,18	0,78	35.454,14
11.1.6	CBUQ - CAPA DE ROLAMENTO AC/BC	t	701,45	116,38	34,91	151,29	106.122,52
11.1.7	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	34,07	2.356,96	500,62	2.857,58	97.361,37
11.1.8	TRANSPORTE LOCAL CBUQ	tkm	2.104,35	0,65	0,20	0,85	1.788,70
<b>11,2</b>	<b>ESTACIONAMENTO</b>						<b>229.323,30</b>
11.2.1	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m²	918,00	0,77	0,23	1,00	918,00
11.2.2	BASE DE BRITA GRADUADA BC	m³	183,60	133,27	39,98	173,25	31.808,70
11.2.3	TRANSPORTE LOCAL BASE DE BRITA	tkm	6.058,80	0,60	0,18	0,78	4.725,86
11.2.4	PISO C/BLOKRET H=8CM PRE-FABRICADO, INCLUSIVE COLCHAO AREIA H=6,0CM	m²	3.103,70	47,55	14,27	61,82	191.870,73
<b>11,4</b>	<b>PAISAGISMO</b>						<b>9.774.165,67</b>
11.4.1	PLANTIO DE GRAMA	m²	303.121,90	12,04	3,61	15,65	4.743.857,74
11.4.2	PLANTIO DE ARBUSTO (0,1 UND / M²)	UN	30.312,19	127,65	38,30	165,95	5.030.307,93
<b>12</b>	<b>PÁTIO DE AERONAVES</b>						<b>0,00</b>
<b>12,1</b>	<b>IMPLANTAÇÃO DE EQUIPAMENTO DE RAMPA</b>						<b>0,00</b>
12.1.1	IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA	m²	0,00	0,24	0,07	0,31	0,00
12.1.2	FORNECIMENTO E TRANSPORTE CM-30 - BDI = 21,24	t	0,00	3.516,10	746,82	4.262,92	0,00
12.1.3	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m²	0,00	0,77	0,23	1,00	0,00
12.1.4	BASE DE BRITA GRADUADA BC	m³	0,00	133,27	39,98	173,25	0,00
12.1.5	TRANSPORTE LOCAL BASE DE BRITA	tkm	0,00	0,60	0,18	0,78	0,00
12.1.6	CBUQ - CAPA DE ROLAMENTO AC/BC	t	0,00	116,38	34,91	151,29	0,00
12.1.7	FORNECIMENTO E TRANSPORTE COMERCIAL CAP 50/70 - BDI = 21,24	t	0,00	2.356,96	500,62	2.857,58	0,00

CENÁRIO 4							
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNITÁRIO R\$			PREÇO
				SEM BDI	BDI	COM BDI	TOTAL R\$
12.1.8	TRANSPORTE LOCAL CBUQ	tkm	0,00	0,65	0,20	0,85	0,00
<b>13</b>	<b>INFRAESTRUTURA BÁSICA</b>						<b>3.675.608,79</b>
13,1	RESERVATÓRIO DE ÁGUA POTÁVEL	un.	1,00	10.434,80	3.130,44	13.565,24	13.565,24
13,2	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO COMPACTA	un.	1,00	122.687,00	36.806,10	159.493,10	159.493,10
13,3	COLETA DE ESGOTO	vb.	1,00	25.000,00	7.500,00	32.500,00	32.500,00
13,4	IMPLANTAÇÃO DA KF / CUT - OBRAS CIVIS (ESTRUTURA, ALVENARIA, COBERTURA, FUNDAÇÕES)	m²	150,00	1.031,09	309,33	1.340,42	201.063,00
13,8	ILUMINAÇÃO DO PÁTIO - BDI = 20,93	un.	4,00	623.108,16	130.416,54	753.524,70	3.014.098,80
13,9	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	m²	9.610,93	20,30	6,09	26,39	253.632,44
13,9	SINALIZAÇÃO VERTICAL	m²	3,41	283,38	85,01	368,39	1.256,21
<b>14</b>	<b>SEGURANÇA PATRIMONIAL</b>						<b>310.189,57</b>
14,1	GUARITA	m²	10,00	1.031,09	309,33	1.340,42	13.404,17
14,2	CERCAMENTO OPERACIONAL	M	767,85	79,89	23,97	103,86	79.748,90
14,3	CERCAMENTO PATRIMONIAL	M	7.710,00	21,65	6,50	28,15	217.036,50
<b>15</b>	<b>RESA</b>						<b>134.640,00</b>
15,1	HIDROSSEMEADURA	m²	36.000,00	2,88	0,86	3,74	134.640,00
<b>PREÇO TOTAL DO ORÇAMNTO</b>							<b>73.801.063,15</b>

### 6.3 Matriz de decisão

Para a escolha do cenários foi utilizado o critério de “amostragem não probabilística” conceituada por Modesto (2001, p. 08) que cita vários autores (Aaker, D. 1995; Kumar, V. & Day, G. 2000; Hansen, M. 1966; Hurwitz, W. & Madow, W. 1979) que conceituam este tipo de parâmetro de escolha. Optou-se em adotar para este EVT a “amostragem por julgamento”, previstas na literatura técnica de Estudos de Viabilidade. Este tipo de amostragem é bastante utilizada devido à segurança e “expertise” dos pesquisadores na seleção da amostra. Segundo Modesto (2001, p. 10): “[...] É comum à escolha de experts (profissionais especializados na área) quando se trata de amostras por julgamento [...]”. Este tipo de amostragem escolhe elementos e variáveis “típicas” e “representativos” para uma amostra e pode ser até mais fidedigna e representativa que uma amostra probabilística de cenário porque as amostras passam por uma filtragem e comparação de análise técnica antes de serem selecionada de forma definitiva. Além disto, o analista dos cenários deve ter clareza na escolha do que necessita ser analisado e avaliado. Este foi o caso dos cenários que passaram por uma filtragem das variáveis apresentadas. O método utilizado na análise das variáveis foi a de critérios absolutos (isolados) e comparativo culminando na escolha da melhor solução.

A metodologia utilizada para a Matriz de Decisão está baseada na atribuição de valores aos principais elementos ou requisitos mais relevantes nas diversas fases do projeto. Foram atribuídos valores de 1 a 5 de acordo com complexidade e/ou quantidade dos serviços. Quanto menor o peso de cada variável (**Alcance, Impacto ambiental, Desempenho operacional, Agilidade, Desapropriação, Investimento, Impacto de operação**), mais viável se torna o cenário. Ao final o cenário que acumula menor pontuação será a proposta escolhida. Para a classificação das diversas alternativas propostas, aplicar-se-á uma matriz de decisão que será composta pelos critérios de decisão e pesos correspondentes à importância associada a cada um destes critérios, conforme a seguir se indica.

**Alcance** – necessidade do público da localidade em alcançar as principais regiões de interesse.

**Impacto ambiental** - Considera o nível do impacto ambiental do aeródromo ao executar as intervenções em cada cenário.

**Desempenho Operacional** - será considerado em função da abrangência de atendimento ao Mix de Aeronaves proposto, movimentos de aeronaves e de passageiros, bem como atendimento à Hora Pico de Passageiros e demais parâmetros de Projeto.

**Agilidade** - determinado pela velocidade e prazo de execução das intervenções do cenário, bem como agilidade na contratação dos serviços.

**Desapropriação** – Considera o nível e o custo do impacto das desapropriações em cada cenário.

**Investimento** - são comparados em termos relativos a custo total, considerando a implantação dos diversos cenários.

**Impacto de Operação** – Considera o nível do impacto nas operações atuais do aeródromo ao executar as intervenções em cada cenário.

**Tabela 38: Tabela de Valores Relativos**

<b>Pesos</b>	<b>Justificativa</b>
1	Redução em até 75% em comparação com o pior cenário
2	Redução entre 74%-45% em comparação com o pior cenário
3	Redução entre 44%-25% em comparação com o pior cenário
4	Redução entre 25% e 10% em comparação com o pior cenário
5	Pior Cenário



**Tabela 39: Matriz de Decisão**

	<b>Cenário 1</b>	<b>Cenário 2</b>	<b>Cenário 3</b>	<b>Cenário 4</b>
<b>Alcance</b>	790 NM	890 NM	2.200 NM	2.480 NM
	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Impacto Ambiental</b>	desapropriações	desapropriações	desapropriações	desapropriações
	-	-	-	-
<b>Desempenho Operacional</b>	atende à demanda, operação IFR Não Precisão	atende à demanda, operação IFR Não Precisão	atende à demanda, operação IFR Não Precisão	atende à demanda, operação IFR Não Precisão
	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Agilidade</b>	18 meses	22 meses	32 meses	41 meses
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Desapropriação</b>	-	-	-	-
	-	-	-	-
<b>Investimento (Milhões)</b>	30,571	35,251	63,513	73,801
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Impacto de Operação</b>	leve impacto	leve impacto	leve impacto	leve impacto
	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>

## 7 CONCLUSÃO

Seguindo os critérios e condicionantes apresentados no presente estudo, respaldados nos pontos de avaliação enumerados na matriz de decisão, nomeadamente: Alcance; Impacto Ambiental; Desempenho Operacional; Agilidade; Desapropriação; Investimento; Impacto operacional, conclui-se que o melhor cenário de implantação do **Aeroporto de Balsas é o Cenário 1– contemplando a Aeronave ATR 72 com 90% PMD.**

Essa conclusão é o resultado simples da aplicação da metodologia adotada para elaboração dos Estudos de Viabilidade Técnica (EVTs), consubstanciada neste relatório e, dentro do entendimento da equipe, pode induzir a decisão que não seja à escolha da melhor alternativa para o desenvolvimento do transporte aéreo regional. Considera-se muito importante, neste caso, que a análise da viabilidade do projeto seja conduzida não simplesmente pela comparação de alternativas, mas sim pela crítica global da solução.

O planejamento é para um novo aeroporto em um sítio aeroportuário “green field”, sem nenhuma restrição de entorno, sem impacto ambiental significativo em nenhum dos cenários. Considerando que uma vez adotada uma alternativa e depois da entrada do aeroporto em operação, e que com o aumento da demanda seja necessária uma ampliação do sistema de pistas, é de se esperar que essa ação irá interferir e causar restrições operacionais. Considerando ainda que com as premissas adotadas as diferenças no total de investimentos de cada cenário é relativamente pequena, e nem tanto por isto, mas considerando que os volumes de investimento são baixos comparativamente com o valor dos equipamentos que irão operar no aeroporto, parece ilógico adotar-se restrições de PMD para a escolha de um cenário, cuja diferença econômica principal é no investimento do comprimento da pista. Assim, olhando para os outros Cenários, cujas diferenças em termos de investimento são pequenas é de se questionar por que impor tal restrição. Ou seja, para eliminar parte das restrições de PMD, por que não escolher um cenário com um comprimento de pista, cujos investimentos necessários seriam comparativamente pequenos e permitiria a operação de todo mix de aeronaves das alternativas propostas no estudo de demanda, premissa deste estudo, sem preocupação com interferências operacionais.

Neste caso, apesar deste EVT indicar o cenário 1 como “melhor cenário”, aconselha-se adotar logo de início o Cenário 2 ou 3, considerando os motivos expostos.

## **8 EQUIPE TÉCNICA**

Responsável Técnico pela elaboração do Estudo de Viabilidade Técnica:

Engenheiro Civil e Coordenador: José Mauro de F. Garcia

Equipe Técnica:

Engenheiro Ambiental: Luís Henrique Batista Ramos

Equipe de Apoio:

Engenheiro Civil: Alberto Leandro Lima

Arquiteto: Willian Sussumu Katsuyama

Administrador: André Luiz de Sales

Engenheira Civil: Sandra da Costa Bittencourt

Engenheira Civil: Juliana Mendes dos Santos Gonçalves da Silva

Data da visita em campo: 10 de Outubro de 2018

Equipe Técnica de Levantamento de Campo:

Engenheiro Ambiental: Lucas Augusto Ramos

Engenheiro Civil: Alberto Leandro Lima