



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**MATHEUS EDUARDO MACIEL ARAGÃO**

**ANÁLISE, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA PISTA DE POUSO E  
DECOLAGEM DO AERoclUBE DE ARIQUEMES PARA RECEBER VOOS  
COMERCIAIS**

**ARIQUEMES – RO  
2021**

**MATHEUS EDUARDO MACIEL ARAGÃO**

**ANÁLISE, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA PISTA DE POUSO E  
DECOLAGEM DO AERoclUBE DE ARIQUEMES PARA RECEBER VOOS  
COMERCIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
para a obtenção do Grau em Engenharia  
Civil apresentado à Faculdade de  
Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

Professor Orientador: Ms.  
Silênia Priscila Lemes

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

A659a Aragão, Matheus Eduardo Maciel.

Análise, caracterização e avaliação da pista de pouso e decolagem do aeroclube de Ariquemes para receber voos comerciais. / Matheus Eduardo Maciel Aragão. Ariquemes, RO: Faculdade de Educação e Meio Ambiente, 2021.

67 f. ; il.

Orientador: Prof. Ms. Silênia Priscila da Silva Lemes.

Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes RO, 2021.

1. Lado aéreo. 2. Aeroporto de Ariquemes. 3. Pista de pouso e decolagem. 4. Avaliação de pista. 5. Rondônia. I. Título. II. Lemes, Silênia Priscila da Silva.

CDD 624

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

**MATHEUS EDUARDO MACIEL ARAGÃO**

**ANÁLISE, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA PISTA DE POUSO E  
DECOLAGEM DO AERoclUBE DE ARIQUEMES PARA RECEBER VOOS  
COMERCIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
para a obtenção do Grau em Engenharia  
Civil apresentado à Faculdade de  
Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

**Banca examinadora**

---

Prof.<sup>a</sup> Ms: Silênia Priscila da Silva Lemes  
Faculdade de educação e meio ambiente – FAEMA

---

Prof.<sup>o</sup> Esp: João Vitor da Silva Costa  
Faculdade de educação e meio ambiente – FAEMA

---

Prof.<sup>o</sup> Esp: Bruno Dias de Oliveira  
Faculdade de educação e meio ambiente - FAEMA

**Ariquemes – RO  
2021**

Dedico primeiramente a Deus, a minha mãe Edilza, meu pai Carlos, meu Irmão Elvis e minha noiva Micheli, que durante todo este tempo me deram forças em todas as situações!

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus que me deu forças, saúde e sabedoria. E pelas bênçãos que me concedeu até aqui.

A minha família, mãe, pai e irmão, que me motivaram e me ajudaram a conquistar este sonho.

A minha noiva, que em nenhum momento me deixou fraquejar, esteve ao meu lado em todos os instantes, principalmente nos mais difíceis.

A professora orientadora Me. Silênia Priscila que me auxiliou no desenvolvimento deste trabalho.

A meus familiares e amigos que incentivaram desde o início deste sonho, a Engenharia Civil. Em especial ao meu amigo Hudson Tiago, que detém de uma das mesmas paixões que eu, a aviação, e me auxiliou no desenvolver deste trabalho, com ótimas ideias.

A todo o corpo docente da faculdade. Demonstraram ser ótimos profissionais.

## RESUMO

Com o avanço da tecnologia no mundo, uma das áreas que mais se desenvolveram foi à aviação, sendo que no Brasil, este crescimento tem sido bem exponencial. Entretanto, a infraestrutura dos aeroportos tem por obrigação se aperfeiçoar para que garantam a segurança e o bom desenvolvimento das operações aeroportuárias. Sendo assim, a expansão aeroportuária no Brasil foi necessária, por meio de estudos para assegurar a eficácia dos aeroportos. Logo, este trabalho apresenta uma análise da infraestrutura aeroportuária, com foco na pista de pouso e decolagem do aeroporto da cidade de Ariquemes, localizado no estado de Rondônia. A análise foi realizada por meio da caracterização do aeroporto e após, foi elaborado um diagnóstico comparativo com as normativas vigentes no âmbito nacional e internacional. Assim, os resultados apresentam que a atual pista de pouso e decolagem não comporta voos regulares comerciais, sendo recomendado o aumento da pista e a elaboração de um pátio de estacionamento de aeronaves que não tenha acesso direto à pista de pouso e decolagem. Além disto, é também recomendada uma análise da infraestrutura para os demais sistemas e subsistemas aeroportuários para uma elaboração mais precisa dos sistemas do aeroporto. A proposta de adequação é realizada por meio desses levantamentos a fim da evolução do aeroporto como um todo e também do município e região. Logo, com o estudo aprofundado de cada sistema aeroportuário que é apresentado neste presente trabalho, aliado às normativas brasileiras que auxiliam na implantação de um aeroporto com capacidade para receber voos comerciais na cidade de Ariquemes, ajudando no desenvolvimento de toda a região do Vale do Jamari.

**Palavras-chaves:** Lado aéreo. Aeroporto de Ariquemes. Pista de Pouso e decolagem. Avaliação.

## **ABSTRACT**

With the advance of the technology in the World, one of the fields that most developed is aviation, being that in Brazil this growth has been exponential. Also, the infrastructure of the airports has an obligation to be improved to guarantee the security and the good development of the airport operations. Therefore, it was needed an airport expansion in Brazil, through studies to assure the efficacy of the airports. So, this article presents an analysis of airports infrastructure, focusing on the airstrip of the Ariquemes city airport, localized in the state of Rondônia. The analysis was performed via this airport characterization, and then a comparative diagnosis was made with the regulations in the force at national and international level. The results showed that the current airstrip does not support regular commercial flights, being recommended increasing the size of the airstrip and the development of an aircraft parking yard that does not have direct access to the airstrip. Furthermore, it is also recommended an analysis of the infrastructure for the other airport systems and subsystems to have a more accurate design of the airport systems. The adequacy proposal is made through these surveys, in order of the development of the airport as well as the city, and the region. Summing up, all the studies of each airport system that is presented in this article allied to Brazilian regulations that help the implementation of airports with the capacity to receive regular commercial flights in Ariquemes city, helping in the development of all the Jamari valley region.

**Keywords:** Airside; Ariquemes Airport; Landing and takeoff runway; Evaluation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistemas Aeroportuários .....	16
Figura 2 - Exemplificação de curvas de pista de táxi.....	27
Figura 3 - Demonstração de afastamento mínimo entre aeronaves .....	29
Figura 4 - Cabeceira da Pista de Pouso e Decolagem .....	29
Figura 5 - Disposição das áreas de giro de pista de pouso e decolagem .....	30
Figura 6 - Área de giro da pista de pouso e decolagem .....	31
Figura 7 - Sinalização horizontal da designação da pista de pouso e decolagem, da cabeceira e do eixo da pista.....	33
Figura 8 - Pistas de pouso e decolagem paralelas .....	34
Figura 9 - Sinalização horizontal de cabeceira deslocada.....	35
Figura 10 – Sinalização horizontal do ponto de visada, zona de toque e bordas de pista de pouso e decolagem. ....	37
Figura 11 - Etapas da atividade .....	39
Figura 12 – Área patrimonial do aeroporto de Ariquemes. ....	43
Figura 13 – Infraestrutura atual do aeroporto de Ariquemes. ....	43
Figura 14 - Demonstração das Distâncias Declaradas da PPD do aeroporto de Ariquemes.....	45
Figura 15 - Pátio de estacionamento das aeronaves.....	46
Figura 16 - Sinalização de cabeceira da PPD do Aeroporto de Ariquemes .....	50
Figura 17 - Sinalização de designação da PPD conforme Norte Magnético.....	50
Figura 18 - Demonstração da PPD, Faixa de PPD e RESA sem escala .....	54
Figura 19 - Cabeceira 03 e RESA da cabeceira 03 sem escala .....	55
Figura 20 - Cabeceira 21 e RESA da cabeceira 21 sem escala .....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Código de referência do aeródromo .....	20
Tabela 2 - Dimensões mínimas de largura da pista de pouso e decolagem.....	20
Tabela 3 - Afastamento mínimo entre a borda da pista de táxi e a roda externa do trem de pouso principal associados à OMGWS .....	26
Tabela 4 - Largura mínima de trechos retilíneos de pista de táxi associada à OMGWS. ....	26
Tabela 5 - Afastamento mínimo entre aeronaves no ponto de entrada e saída da posição de estacionamento e obstáculos adjacentes.....	28
Tabela 6 - Afastamento mínimo das rodas do trem de pouso e das bordas da área de giro.....	32
Tabela 7 - Número de faixas de sinalização horizontal de cabeceira da pista de pouso e decolagem.....	35
Tabela 8 - Distâncias Declaradas.....	44
Tabela 9 - Características do pátio de estacionamento das aeronaves.....	47
Tabela 10 - Aeronave Crítica: Cessna C208 .....	48
Tabela 11 - Aeronave Crítica: Boeing 737-800.....	51
Tabela 12 - Comparação da PPD existente e a proposta.....	53

## LISTA DE ABREVEAÇÕES

ACN	Número de Classificação da Aeronave
AC	<i>Advisory Circular</i>
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ASDA	Distância Disponível para Aceleração e Parada
CAP.	Capítulo
CEP	Código de Endereçamento Postal
COMAER	Comando da Aeronáutica
COD	Código ICAO
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
IACs	Instruções de Aviação Civil
IATA	Associação Internacional de Transportes Aéreos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IFR	Regras de voo por Instrumentos
LDA	Distância Disponível para Pouso
MGA	Manual Geral de Aeroportos
m	Metros
m <sup>2</sup>	Metros Quadrados
NBR	Normativa Brasileira Regulamentadora
N/A	Não Aplicável
OMGWS	Largura exterior entre as rodas do trem de pouso principal
PCN	Número de Classificação de Pavimento
PPD	Pista de Pouso e Decolagem
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RBHAs	Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica
RO	Rondônia
RESA	Área de Segurança de Fim de Pista
SESCINC	Serviço de Prevenção e Combate a Incêndios
SJOG	Aeroporto de Ariquemes
SIA	Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária
TODA	Distância Disponível para Decolagem

TORA	Pista Disponível para Corrida de Decolagem
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
VFR	Regras de Voo Visual

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
2.1.	OBJETIVOS PRIMÁRIOS	14
2.2.	OBJETIVOS SECUNDÁRIOS	14
<b>3.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>15</b>
3.1.	AEROPORTO	15
<b>3.1.1.</b>	<b>Classificação do Aeroporto</b>	<b>17</b>
<b>3.1.2.</b>	<b>Lado Aéreo</b>	<b>19</b>
<b>3.1.3.</b>	<b>Agências Reguladoras e Normas</b>	<b>37</b>
<b>4.</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>39</b>
4.1.	ETAPA INICIAL – CARACTERIZAÇÃO DO LADO AÉREO DO AERoclube DE ARIQUEMES	40
4.2.	ETAPA SECUNDÁRIA – DIAGNÓSTICO DA ESTRUTURA DO LADO AÉREO	40
4.3.	ETAPA FINAL – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES PARA A PISTA DE POUSO E DECOLAGEM	41
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>41</b>
5.1.	CARACTERIZAÇÃO DO LADO AÉREO DO AERoclube DE ARIQUEMES	41
<b>5.1.1.</b>	<b>Dados básicos</b>	<b>41</b>
<b>5.1.2.</b>	<b>Dados de operação</b>	<b>42</b>
<b>5.1.3.</b>	<b>Área patrimonial</b>	<b>42</b>
<b>5.1.4.</b>	<b>Sistema de pista de pouso e decolagem (PPD)</b>	<b>44</b>
<b>5.1.5.</b>	<b>Faixa de Pista de Pouso e Decolagem</b>	<b>46</b>
<b>5.1.6.</b>	<b>Sistemas de Taxiway e Pátio de Estacionamento</b>	<b>46</b>
<b>5.1.7.</b>	<b>Hangares, Terminal de passageiros e sistemas de controle de aeronaves</b>	<b>47</b>
5.2.	DIAGNÓSTICO DA ESTRUTURA DO LADO AÉREO DO AEROPORTO DE ARIQUEMES	47

<b>5.2.1. Sistema de Pista de pouso e decolagem</b>	<b>48</b>
<b>5.2.2. Faixa de pista de pouso e decolagem</b>	<b>48</b>
<b>5.2.3. Área de segurança de fim de pista (RESA)</b>	<b>49</b>
<b>5.2.4. Sinalizações horizontais</b>	<b>49</b>
<b>5.3. RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES PARA A PISTA DE POUSO E DECOLAGEM</b>	<b>50</b>
<b>5.3.1. Pista de pouso e Decolagem</b>	<b>51</b>
<b>5.3.2. Faixa de pista de pouso e decolagem</b>	<b>52</b>
<b>5.3.3. Área de segurança de fim de pista (RESA)</b>	<b>52</b>
<b>5.3.4. Detalhamento da Pista de Pouso e Decolagem, faixa da PPD e RESA</b>	<b>52</b>
<b>5.3.5. Comparativo da pista existente e das recomendações</b>	<b>53</b>
<b>CONCLUSÃO</b>	<b>57</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>58</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da tecnologia, um dos grandes avanços da sociedade foi à aviação, sendo que durante e após a Grande Segunda Guerra Mundial, diversas novas tecnologias foram criadas para suprir a demanda aeronáutica. Deste modo, com o desenvolvimento das aeronaves, os pontos de decolagem e pouso tiveram que se manter cada vez mais adequados para que pudesse receber aeronaves dos mais diversos tipos.

Sendo assim, Ariquemes é uma cidade localizada a 198 km da cidade de Porto Velho, capital do estado de Rondônia, e possui em seu território, o maior garimpo de cassiterita a céu aberto do mundo segundo REMOA (2012). Além de ter uma movimentada economia interna, sendo um município de grande produção na pecuária e plantações de café, cacau e entre outros.

Atualmente o município possui uma população estimada de 111.148 pessoas (IBGE, 2021). Este crescimento tem colaborado com a rotação da economia dentro da cidade e do estado, sendo que o município é o terceiro maior do estado no quesito econômico.

Entretanto, todo e qualquer "trâmite" relacionado à importação e exportação de materiais da cidade é realizado via terrestre, sendo que, o acesso a transporte aéreo é de exclusividade para pessoas que possuem aeronaves de pequeno porte particulares ou fazem o uso do Taxi Aéreo por empresas que estão localizadas na cidade de Porto Velho.

Logo, a ampliação do aeroporto de Ariquemes, faz-se necessário para atender a demanda da região, gerando desenvolvimento para a mesma em uma escala muito maior do que a atual, possibilitando que aeronaves de grande porte possam realizar voos regulares em Ariquemes.

Diante disto, o presente trabalho analisa o aeródromo de Ariquemes, a fim de verificar quais os tipos de aeronaves que podem utilizar a pista de pouso e decolagem, sendo eles de porte experimental, pequeno, médio ou grande.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVOS PRIMÁRIOS**

Avaliar a pista de pouso e decolagem (PPD) existente no aeroclube de Ariquemes e verificar se há necessidade de alteração na pista para receber aeronaves de grande porte.

### **2.2. OBJETIVOS SECUNDÁRIOS**

- Verificar se o local é apropriado para a implantação de um aeroporto;
- Caracterizar o lado aéreo do aeroporto de Ariquemes (sinalização, faixas e geometria da pista);
- Elaborar um diagnóstico das informações capitadas na caracterização do lado aéreo do aeroporto de Ariquemes; e
- Apresentar o resultado do diagnóstico da pista de pouso e propor as recomendações para a alteração na pista de pouso e decolagem.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. AEROPORTO**

Segundo o Manual de Implementação de Aeroportos (2005), aeroporto, é um local com área destinada a pouso e decolagem de aeronaves, sendo que neste local, denominado de aeródromo, possui um conjunto de pistas, sendo de pouso e taxiamento, que aliados a um conjunto de infraestruturas que possuem serviços a fim de atender a passageiros, cargas e bagagens. Toda esta estrutura forma um aeroporto.

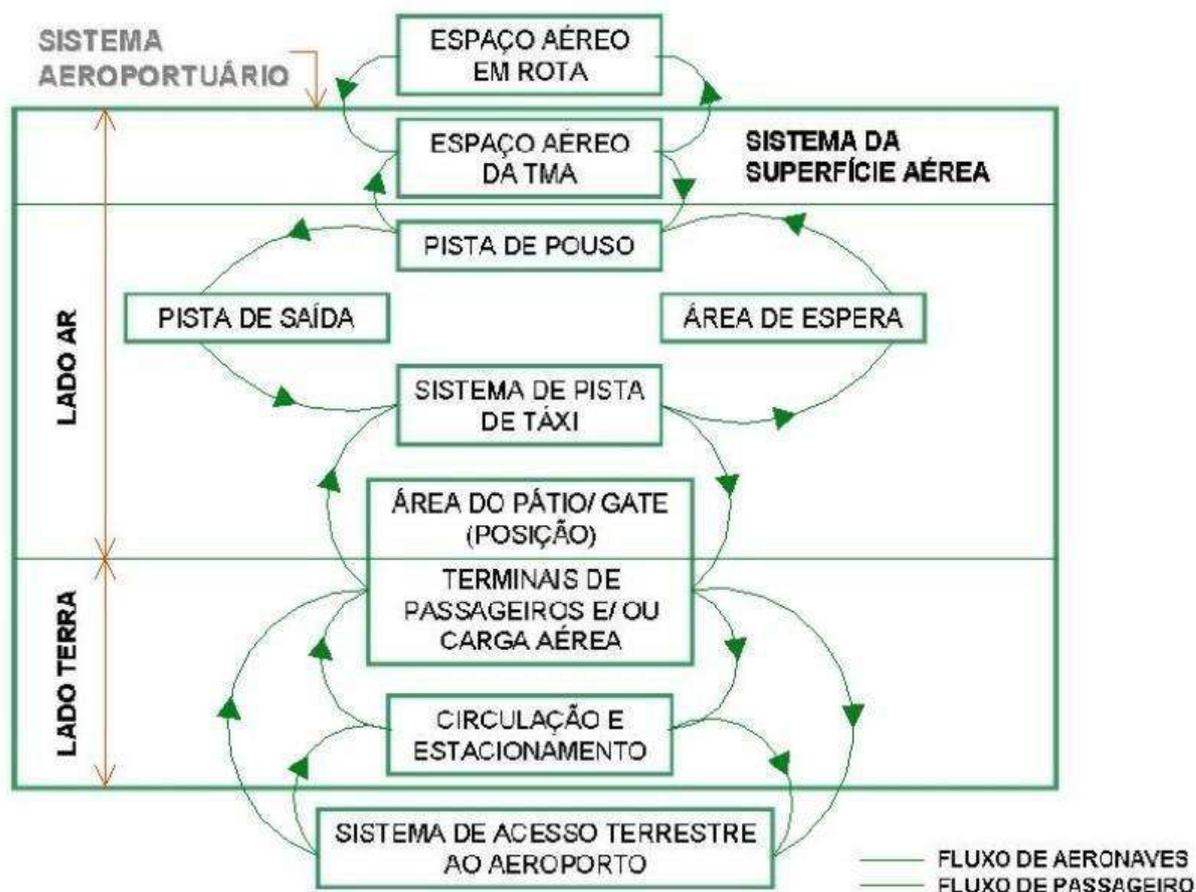
Ainda conforme descrito no Manual de Implementação de Aeroportos (2005), um aeroporto deve possuir estruturas de primeiros socorros e de emergência, que é o Corpo de Bombeiros. Sendo que, estes estarão prontos para qualquer sinistro que acontecer dentro do sítio aeroportuário.

Logo, o aeroporto deve ser dotado de vias de fácil acesso, a fim de facilitar a locomoção dos passageiros e outros que irão utilizar o aeroporto.

Conforme o COMAER - Comando da Aeronáutica (2020), aeroporto é um conjunto de instalações que auxiliam todas as operações relacionadas a aeronaves, sendo eles, serviços de processamento de cargas, embarque e desembarque de pessoas.

Podendo ser dividido em subestruturas, o aeroporto recebe uma classificação de uma estrutura completa, conforme Medau (2011), sua divisão principal é composta por lado térreo e lado aéreo. Sendo que, segundo Horonjeff et al. (2010) esta divisão acontece a partir da porta de saída do terminal e entrada da aeronave pelo passageiro ou carga. Podemos observar como acontecem essas divisões em grandes aeroportos a partir da figura 01.

**Figura 1 - Sistemas Aeroportuários**



Fonte: Goldner, 2012

Para Feitosa (2000), toda a instalação destinada à conexão de passageiros, cargas, como terminais, estacionamentos, sistemas de circulação e entre outros, se caracteriza como lado terra. Sendo assim, tudo que compõe elementos para operação de aeronaves como, pista de pouso, pista de táxi (taxiway), pátio de aeronaves e entre outras instalações destinadas a aeronaves, se caracteriza como lado aéreo (CARVALHO, 2006).

Nos aeroportos, é onde acontecem encontros de componentes dos sistemas aeroviários, sendo que, conforme Ashford, Stanton e Moore (1984), neste local acontecem o encontro entre a pessoa, denominado passageiro ou usuário, a companhia aérea, responsável pelo transporte do usuário e cargas, e o aeroporto responsável pela interligação entre o usuário e a companhia aérea. Logo se deve haver um equilíbrio neste sistema que interliga estes três elementos cruciais para o transporte aeroviário.

Segundo Mello (2017), o planejamento de um aeroporto e a etapa de dimensionamento de sua pista, passa imprescindivelmente pela observação dos tipos de aeronaves que o aeroporto irá receber. Sendo que, muito do dimensionamento da pista, é inteiramente ligado às características das aeronaves que irão pousar na pista.

Conforme Sobrinho (2016), o planejamento e o projeto das instalações de um aeroporto, devem ser bem executadas, pois nele serão realizados diversos serviços relacionados a diversas aeronaves, sendo serviços de embarque e desembarque de passageiros, fretes, pousos e decolagens de aeronaves e entre outros. Portanto, um aeroporto se mal projetado e planejado, ocasionará diversos atrasos e problemas para os componentes dos sistemas aeroviários citados anteriormente.

Conforme Horonjeff et. Al. (2010), alguns estudos são de extrema importância para o planejamento de aeroportos, sendo que os principais são: planejamento do sistema aeroportuário, plano de projeto do aeroporto e plano diretor aeroportuário.

Logo, o planejamento do sistema aeroportuário tem como objetivo estabelecer o que é necessário de instalação para atender as necessidades da cidade de instalação, o estado e o país, visando o cenário atual a instalação do aeroporto e também a futura. O plano diretor aeroportuário, nada mais é, que a caracterização do desenvolvimento do aeroporto, incluindo nele a utilização da sua área e terrenos próximos ao redor do sítio aeroportuário. Por fim, o Plano de projeto ao aeroporto, é a implementação de alguma característica traçada no plano diretor a fim de ser executado em um curto prazo com todos os seus elementos físicos e técnicos de instalação.

### **3.1.1. Classificação do Aeroporto**

Os aeroportos são classificados e divididos de acordo com a função que eles desempenham, e conforme a Comando da Aeronáutica (2002), são:

- **Aeroporto Regional:** Destinam a atender a demanda estadual, representado pelo transporte aéreo doméstico regular, ligando as capitais, metrópoles e cidades com potencial socioeconômico.

- **Aeroporto Nacional:** Destinado a suprir a demanda aérea doméstica regular, são aeroportos que ligam capitais e grandes centros comerciais do país.
- **Aeroporto Internacional:** São aeroportos que possuem alas separadas da área da rede doméstica, sendo que este tráfego aéreo internacional, com serviços alfandegários, saúde pública, polícia e entre outros serviços necessários para atender a demanda internacional.
- **Aeroporto Metropolitano:** localizados em pontos estratégicos, possuem importante função para neutralizar o grande tráfego da aviação em áreas metropolitanas, auxiliando assim os aeroportos principais que atendem voos regulares, domésticos e/ou internacionais.
- **Aeroportos Turísticos, Locais e Complementares:** Aeroportos turísticos são utilizados principalmente para transportes e atividades turísticas, entretanto têm como parcela também atividades da aviação regular. Os Aeroportos Locais são utilizados especialmente para atividades de pequeno porte e movimentação da economia local, não operando aviação regular. Já os Aeroportos Complementares são utilizados em locais de difícil acesso e/ou projetos que estão em andamento, não possuindo assim uma grande demanda de transporte.

O sistema aeroportuário é formado pelos aeródromos do Brasil, sendo que neles constituem a pista de pouso e decolagem, pista de táxi, pátio destinado ao estacionamento das aeronaves, terminal de passageiros e cargas, balizamentos, iluminações, áreas de pré-embarque e entre outros (CÓDIGO DE AVIAÇÃO BRASILEIRO, 1986).

Segundo DIRENG – Diretoria de Engenharia da Aeronáutica (2012), não existe uma literatura específica informando a classificação das aeronaves quanto ao seu Porte, entretanto podem realizar esta classificação quanto à equivalência da categoria de contraincêndio das mesmas. Esta categoria de contraincêndio, segundo Resolução nº 279, de 10 de julho de 2013 da ANAC está correlacionada à quantidade de operações semanais no aeródromo durante três meses consecutivos de maior movimentação sendo que aeronaves de grande porte possui classificação de 6 a 10. Logo aeronaves de grande porte podem possuir esta classificação por se enquadrar na Categoria de Contraincendio de 6 a 10.

### 3.1.2. Lado Aéreo

Segundo Sobrinho (2016), o planejamento e projeto do lado aéreo é um desafio devido a grande variação de desempenho e físicas das aeronaves de hoje em dia, sendo o Lado aéreo é composto por diversos sistemas como já citado, pista de pouso e decolagem, pista de táxi, pátio de estacionamento das aeronaves e entre outros pontos de apoio às aeronaves.

Ainda segundo o mesmo autor, outra forma de classificar os aeroportos é de acordo com o tipo ou grupo de aeronaves que requisite condições maiores em relação à estrutura aeroportuária. Horonjeff et al. (2010), cita que este tipo de classificação é realizada por letras e números, definidas em conformidade com as características operacionais e físicas das aeronaves, sendo este código uma referência do aeroporto.

No Brasil, esta codificação é expressa por dois caracteres conforme descrito no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil n° 154 (RBAC 154), de 12/06/12, sendo atualizado em 2019, sendo um número que é relacionado ao comprimento básico da pista da aeronave, e por uma letra que simboliza a envergadura da aeronave. A tabela 01 mostra os caracteres de referência do aeródromo, sendo a mesma coletada do RBAC 154 (2019).

Ainda segundo o RBAC 154 (2019), a largura mínima da pista de pouso e decolagem é determinada de acordo com a distância entre as rodas externas do trem de pouso principal da aeronave, conforme demonstrado na Tabela 02.

Tabela 1 - Código de referência do aeródromo

Elemento 1 do Código	
Número do código	Comprimento básico de pista requerido pela aeronave
1	menor que 800 m
2	maior ou igual a 800 m e menor que 1200 m
3	maior ou igual a 1200 m e menor que 1800 m
4	maior ou igual a 1800 m
Elemento 2 do Código	
Letra do código	Envergadura
A	menor que 15 m
B	maior ou igual a 15 m e menor que 24 m
C	maior ou igual a 24 m e menor que 36 m
D	maior ou igual a 36 m e menor que 52 m
E	maior ou igual a 52 m e menor que 65 m
F	maior ou igual a 65 m e menor que 80 m

Fonte: RBAC 154, 2019.

Tabela 2 - Dimensões mínimas de largura da pista de pouso e decolagem

Número do código	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
1 <sup>a</sup>	18 m	18 m	23 m	-
2 <sup>a</sup>	23 m	23 m	30 m	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m
4	-	-	45 m	45 m

<sup>a</sup> A largura de uma pista de aproximação de precisão não deve ser inferior a 30 m quando o número de código for 1 ou 2.

Fonte: RBAC 154, 2019.

Sobrinho (2016) cita que geralmente a maior parte dos sistemas de pistas de pouso e decolagem são agrupadas em quatro tipos, sendo elas: pista única, pista

em “V” aberto, pista paralelas e pistas interceptantes. Ashford, Mumayiz e Wright (2011) citam ainda que as pistas devem ser suficientes para suportar a demanda de voos e aeronaves, sempre respeitando e observando a capacidade do aeroporto, agregando também no planejamento de execução da pista a sua melhor posição, a fim de gerar segurança para as aeronaves, observando sempre a melhor posição do vento da região.

A fim de restringir o foco da pesquisa, a seguir, será aprofundado o estudo voltado à pista de pouso e decolagem.

### 3.1.2.1. Pista de Pouso e Decolagem

Segundo o Comando da Aeronáutica (2002), uma pista de pouso e decolagem é uma área de formato retangular, sendo destinado para pouso e decolagem, especialmente preparado com capacidade para este fim. Horonjeff et al (2010), cita também que as especificações técnicas das aeronaves influenciam no dimensionamento da pista, e sempre deve-se observar a topografia do aeroporto e as condições atmosféricas locais.

Segundo Alves (2018), a orientação da pista de pouso e decolagem está interligada a direção do vento, da geometria da região e da área disponível para a sua implantação. Conforme Ashford, Mumayiz e Wright (2011), a direção de implantação da pista sempre deve proporcionar um sentido contrário, a maior parte das vezes/tempo das aeronaves que utilizam a mesma. Citam também, que o vento de través, que é o vento atuando a um ângulo reto com relação a direção da pista, pode ocasionar o bloqueio da pista, vetando sua utilização até que não tenha tal fenômeno. Vale ressaltar que cada modelo de aeronave possui um limite/requisito de operação para vento de través para pouso e decolagem (ALVES, 2018). Portanto, conforme exige o RBAC 154 (2019), a orientação e quantidade se dá de tal modo que o coeficiente de utilização não seja inferior a 95%. Este coeficiente é gerado por meio da porcentagem de tempo de utilização de uma pista ou um sistema de pista operando sem intervenções do vento de través.

Existem alguns fatores que influenciam no dimensionamento e comprimento da pista de pouso e decolagem, sendo que, Ashford, Mumayiz e Wright (2011), citam que a pista deve atender as especificidades de segurança aos pousos e decolagens e também para suprir o aumento de voos futuros.

Os fatores citados anteriormente são:

- Elevação do aeroporto em relação ao nível do mar;
- Máxima temperatura média do ar no aeroporto;
- Características das aeronaves que irão utilizar a pista do aeroporto;
- Declividade da pista; e
- Peso de decolagem das aeronaves e seus respectivos pousos.

Segundo Alves (2018), são observados critérios da aeronave crítica (peso operacional) e também as condições físicas do local, na qual se engloba temperatura e altitude em relação ao nível do mar, como citado anteriormente.

A *Federal Aviation Administration* (FAA) elaborou um manual para como determinar o comprimento da pista de pouso e decolagem, sendo o *Advisory Circular 150/5325-4B* (AC 150/5325-4b). Este documento descreve que para o dimensionamento do comprimento se deve levar em consideração o peso máximo de decolagem das aeronaves, a temperatura do ambiente, a elevação em relação ao nível do mar e as características de desempenho da aeronave.

Sobrinho (2016), afirma que os ventos com velocidade nula, a superfície seca, gradiente efetivo nulo e as aproximações e decolagens sem obstáculos devem ser consideradas para a elaboração do projeto.

O método citado pelo FAA, AC 150/5325-4b, possui cinco pontos a serem observados correlacionados à aeronave crítica de utilização do aeroporto.

No AC 150/5325-4b são citados os seguintes pontos:

- **Ponto 01:** Verificação de quais aeronaves que necessitam de maior comprimento de pista e irão realizar a utilização do aeroporto em um período de 5 anos;
- **Ponto 02:** Verificação das aeronaves que com seu peso máximo de decolagem necessitam de maior comprimento de pista. Sendo que, para aeronaves que tenham peso máximo de decolagem de até 27.200 kg, a base de desempenho e pesos de operação é equivalente. Porém, para aeronaves acima deste peso máximo de decolagem, o dimensionamento do comprimento da pista utilizará as especificações de peso máximo de decolagem e pouso da aeronave crítica. Vale ressaltar que para esse tipo de aeronave (aeronave crítica), o comprimento da pista derivará através de uma análise da elevação do nível do mar, configuração da asa, temperatura do aeroporto, condições da pista (seca ou úmida) e entre outros fatores.

- **Ponto 03:** Utilizar a tabela 1-1 da AC 150/5325-4b, e também as aeronaves levantadas nos pontos anteriores, pois assim será possível determinar quais métodos serão utilizados para definir o comprimento da pista. Sendo assim, será possível observar nesta tabela potenciais aeronaves críticas conforme o peso máximo de decolagem, pois nela estão separados em três categorias de peso máximo de decolagem. A categoria inicial é de até 5.670 kg, utilizada para pequenas aeronaves, dentro desta categoria possui subdivisões de informando o número máximo de passageiros e a velocidade de aproximação da aeronave. Na coluna dois da tabela, será executada uma análise para verificar qual o método será utilizado para determinar comprimento da pista, sem que esta ação seja executada em grupos de aeronaves ou individualmente conforme citado no ponto 02. Na última coluna informa onde encontrar as condições para encontrar o comprimento da pista, direcionando ou para um capítulo da AC ou para os manuais de fabricação das aeronaves, pois neles podem ser encontradas dimensões de comprimentos de decolagem e pouso.

- **Ponto 04:** Eleger o comprimento de pista, dentre os vários alcançados através do ponto 03, selecionando o mais adequado.

- **Ponto 05:** Verificar se necessita de ajustes para obtenção do comprimento da pista. No próprio AC 150/5325-4b (cap. 05), possui informações de ajustes caso o gradiente seja diferente de zero.

As normativas brasileiras, em específico a RBAC 154 (2019), não informam pontos ou passos a serem seguidos para determinação do comprimento, informando apenas procedimentos de dimensão. Logo ela informa que o comprimento real deve atender aos requisitos que são solicitados pela aeronave. Entretanto, este valor de comprimento real, nunca deve ser menos ao valor do comprimento após a aplicação das correções, determinados pelo Anexo 14 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional (ICAO – *International Civil Aviation Organization*), sendo que estes fatores de correção são disponibilizados devido a variações das temperaturas do local, declividade longitudinal da pista de pouso, nível da pista em relação ao mar e entre outros fatores.

A determinação da largura como já citado anteriormente, se dá pela função do código de referência do aeroporto segundo o RBAC 154 (2019), conforme tabela 01.

Além da pista de pouso e decolagem, outros elementos compõem um sistema chamado de sistema de pista de pouso e decolagem, segundo Horonjeff et al (2010). Sendo eles: pavimento estrutural, acostamento, faixa de pista, zonas livres variadas e área de proteção da pista.

Ainda segundo o mesmo autor, o pavimento estrutural da pista é o receptor de toda a carga/esforço gerado pelas aeronaves nos momentos de pouso e decolagem, manobras e operações realizadas em solo. Os acostamentos são de suma importância para a aeronave, pois são eles auxiliam a não ingestão de partículas pelos motores da aeronave, evitando assim danos e acidentes durante sua movimentação em solo. Este acostamento é localizado nas bordas externas do pavimento estrutural. As faixas de pista auxiliam os pilotos das aeronaves a se manterem dentro dos limites da pista, diminuindo assim os riscos de incidentes e acidentes.

Para assegurar ainda mais a operação das aeronaves em solo, o RBAC 154 (2019), exige uma Área de Segurança de Fim de Pista, conhecido também como RESA (Runway End Safety Area). Esta tem o objetivo de diminuir danos às aeronaves, caso as mesmas ultrapassem o fim da pista no momento da decolagem ou realizem o toque em solo antes de alcançar a cabeceira da pista.

### 3.1.2.2. Pista de Táxi ou *Taxiways*

A pista de táxi segundo o Comando da Aeronáutica (2002) é um componente essencial em um aeroporto, tem como objetivo ligar a pista de pouso e decolagem até o pátio de aeronaves, esta via deve ser compatível com o nível de atividade aeronáutica, sendo que a implantação desta pista deve obedecer a alguns critérios específicos a fim de minimizar os custos de construção, sendo elas:

- Sistema mínimo: pista composta por uma *turnarounds* (sistema dar a volta) em ambas as cabeceiras, conforme demonstrado na imagem 1. Também é composta por uma ligação à pista do pátio diretamente.
- Pista de táxi paralela parcial: pista que liga a cabeceira de maior utilização até o pátio das aeronaves, sendo que esta pista é recomendada para aeroportos que possuem taxas de movimentação igual ou superior a 30.000 movimentos anuais.

- Complementação da pista de táxi paralela: ligação da pista de táxi paralela de ambas as cabeceiras. Esta ligação é realizada quando o aeroporto recebe taxas de movimentações acima de 50.000 anuais, aumentando assim a capacidade da pista principal.

Conforme Ashford, Mumayiz e Wright (2011), deve-se evitar curvas em pistas de táxi, sendo executadas de preferência retas, interligando a pista ao pátio de estacionamento onde as curvas necessárias devem obter raios grandes para que a aeronave possa realizar curvas entre 32 a 48 km/h. A implantação de uma ou mais pistas de táxi é determinada através da demanda de volume do tráfego aéreo, pela localização do terminal de passageiros e cargas e pela configuração da pista de pouso e decolagem.

Portanto, as pistas de táxi têm grande importância em aeroportos de grande movimento e com pistas de pouso e decolagem longas e distantes dos terminais de passageiros, tendo esta importante função de ligar um ponto ao outro. As pistas de táxi são identificadas e distribuídas em números superficiais a fim de se haver um melhor controle e segurança das aeronaves durante o taxiamento (HORONJEFF ET AL., 2010).

A normativa responsável por estabelecer parâmetros para a elaboração da pista de táxi é o RBAC 154 (2019), que determina quando a cabine da aeronave estiver alinhado ao centro (eixo) da pista, as extremidade do trem de pouso principal devem obedecer uma distância mínima em relação a borda da pista de táxi, sendo que, este afastamento é definida de acordo com a largura exterior entre as rodas do trem de pouso principal da aeronave, conforme tabela 03.

**Tabela 3 - Afastamento mínimo entre a borda da pista de táxi e a roda externa do trem de pouso principal associados à OMGWS**

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
Afastamento	1,50 m	2,25 m	3 m <sup>a</sup> ou 4 m <sup>b</sup>	4 m

<sup>a</sup> em trechos curvos se a pista de táxi for destinada a aeronaves com base de rodas menor que 18 m.

<sup>b</sup> em trechos curvos se a pista de táxi for destinada a aeronaves com base de rodas igual ou maior que 18 m.

Fonte: RBAC 154, 2019

A RBAC 154 (2019), também deixa claro que os trechos em linha reta devem obedecer os critérios apresentados na tabela 04, sendo adotado o mesmo critério de largura exterior entre as rodas do trem de pouso principal (OMGWS).

**Tabela 4 - Largura mínima de trechos retilíneos de pista de táxi associada à OMGWS.**

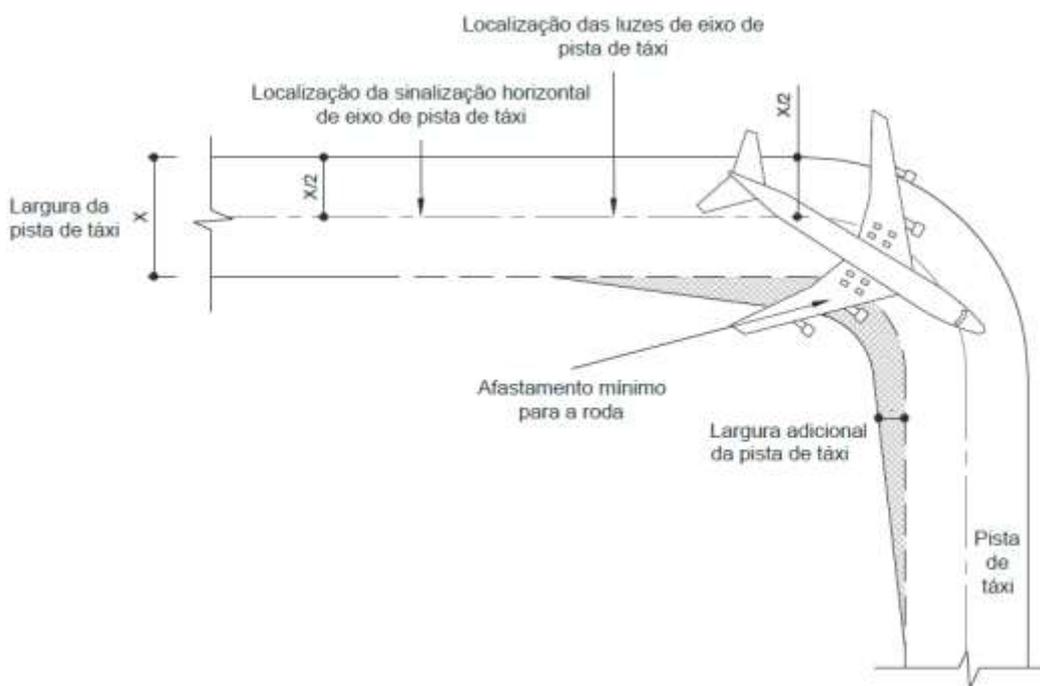
Largura exterior entre as rodas do trem de pouso principal (OMGWS)				
	menor que 4,5 m	maior ou igual a 4,5 m e menor que 6 m	maior ou igual a 6 m e menor que 9 m	maior ou igual a 9 m e menor que 15 m
Largura de pista de táxi	7,5 m	10,5 m	15 m	23 m

Fonte: RBAC 154, 2019

Conforme citado anteriormente e segundo o RBAC 154 (2019), curvas em pistas de táxi devem ser bem pensadas antes de ser elaborado, logo seu ângulo de curva deve ser suave e proporcional à velocidade da aeronave em movimento na pista retilínea. Assim como a distância das rodas externas devem ter afastamentos mínimos das bordas da *taxiway*, em curvas segue o mesmo critério, sendo que a cabine de comando aeronave irá permanecer sobre a sinalização horizontal da pista de táxi, e o afastamento das rodas exteriores do trem de pouso principal da borda da

pista deve obedecer ao mesmo afastamento mínimo descritas na tabela 03. Observar a demonstração deste afastamento na figura 02.

**Figura 2 - Exemplificação de curvas de pista de táxi**



Fonte: RBAC 154, 2019.

### 3.1.2.3. Pátio de estacionamento para Aeronaves

Segundo Alves (2018), o pátio de estacionamento para aeronaves, comumente conhecido como pátio de aeronaves tem como objetivo a permanência das aeronaves em solo a fim de serem realizadas as atividades previstas antes da decolagem da mesma. Este pátio deve ter capacidade de fornecer diversos tipos de serviços para as aeronaves, sendo alguns deles: o abastecimento das aeronaves, serviço de limpeza, carga e bagagens, inspeções de aeronaves, embarque e desembarque, entre outros serviços.

Ainda segundo Alves, este local deve ser dotado de sinalização indicando local de parada e posição de estacionamento no Box ou em local apropriado para as atividades a serem desenvolvidas. Deve também possuir equipamentos que auxiliam a parada das aeronaves, passarelas como pontes de ligação entre o terminal de passageiros até a aeronave, sendo que estas pontes podem ser fixas ou móveis, de acordo com o porte e tipo de sistema aeroportuário.

Segundo Ashford, Mumayiz e Wright (2010), o projeto de execução de um estacionamento para aeronaves deve ser pensado e avaliado conforme os seguintes fatores:

- As distâncias necessárias entre as aeronaves para uma maior segurança entre elas, como será o terminal de passageiros e as proteções obrigatórias e necessárias para os passageiros;
- Deve ser observada a forma de movimentação que será realizada pelas aeronaves que utilizarem o aeroporto, o ângulo de parada que a aeronave ocupará em relação ao terminal de passageiros, e se sua movimentação de entrada e saída do estacionamento será por meios próprios ou necessitará do trator *push-back*, que é utilizado para guinchar a aeronave;
- Pontos de serviços da aeronave que utilizará o estacionamento e suas dimensões; e
- Os tipos de equipamentos necessários para a operação de serviços terrestres nas aeronaves que utilizarem o aeroporto.

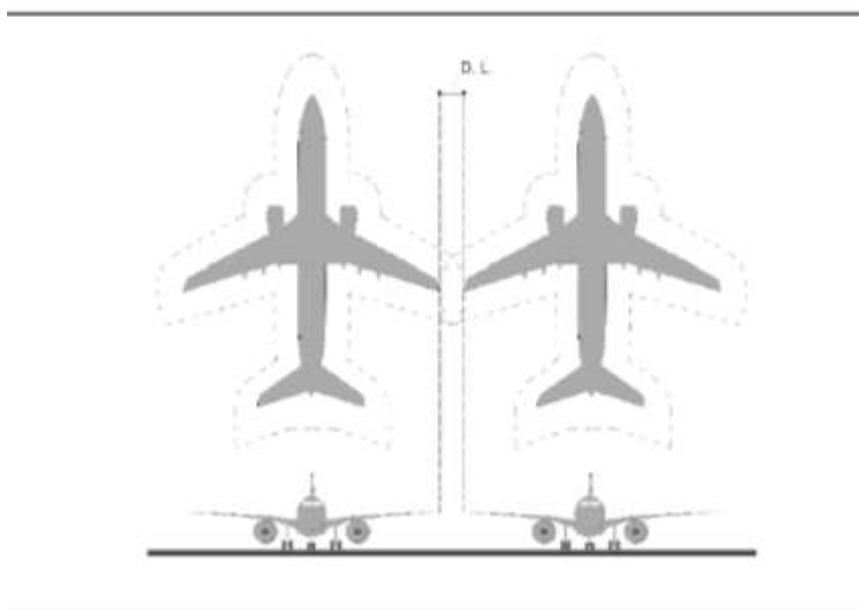
Segundo o RBAC 154 (2019), o pátio deve propor área total adequado para a execução das atividades de tráfego terrestre necessárias durante o procedimento de estacionamento, sendo que a envergadura da aeronave permaneça dentro das distâncias delimitadas, sempre também considerando a necessidade do deslocamento dos veículos de combate de incêndio em solo, caso seja necessário. Estas distâncias de afastamento mínimo entre a aeronave são exigidas pela RBAC 154 (2019), exemplificadas pela tabela 05 e figura 03.

**Tabela 5 - Afastamento mínimo entre aeronaves no ponto de entrada e saída da posição de estacionamento e obstáculos adjacentes**

<b>Letra do código</b>	<b>Distância livre</b>
A	3 m
B	3 m
C	4,5 m
D	7,5 m
E	7,5 m
F	7,5 m

Fonte: Adaptado de RBAC 154, 2019.

**Figura 3 - Demonstração de afastamento mínimo entre aeronaves**



Fonte: RBAC 154, 2019

#### 3.1.2.4. Cabeceira da pista

Segundo o COMAER (2020), a cabeceira é uma região da pista destinada à operação de pouso, conforme figura 4, sendo que, conforme descrito no Relatório Brasileiro de Aviação Civil, esta região deverá se localizar nas duas extremidades da pista.

**Figura 4 - Cabeceira da Pista de Pouso e Decolagem**



Fonte: UOL Economia, 2019.

### 3.1.2.5. Resistência do pavimento da pista

Conforme o RBAC 154 (2019), a capacidade de suporte do pavimento de uma pista deve respeitar padrões mínimos, sendo que para pavimentos destinados para aeronaves com peso de rampa maior que 5,7 t se deve utilizar o método ACN-PCN, e para aeronaves com igual o menor peso de rampa, deve-se seguir a metodologia observando o peso máximo permitido da aeronave e as pressões máximas permitida dos pneus.

Já a Infraero, utiliza a metodologia de avaliação de capacidade elaborada pelo FAA, com adaptações desenvolvidas pelo Comando da Aeronáutica Brasileira, para atender o perfil dos aeroportos brasileiros, que observa princípios quanto à pista de pouso e decolagem, pistas de táxis e instrumentos utilizados no auxílio à navegação do aeroporto (YUGUE, 2013).

### 3.1.2.6. Área de giro da pista de pouso e decolagem

Em casos da não implantação de uma *taxiway* de acesso da cabeceira da pista de pouso e decolagem até o pátio de estacionamento das aeronaves ou a pista não tenha uma área suficiente para um giro de 180° por aeronaves com letras de código D, E ou F, deve-se implantar uma área de giro nas cabeceiras, conforme figura 05 (RBAC 154, 2019).

**Figura 5 - Disposição das áreas de giro de pista de pouso e decolagem**

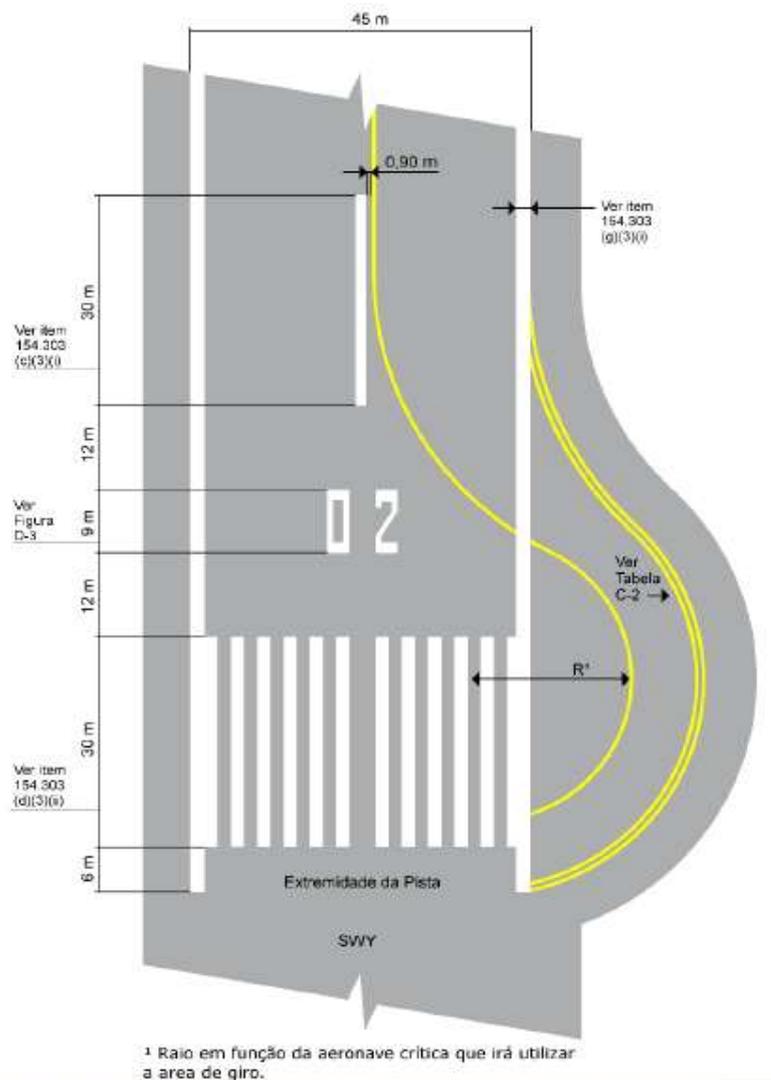


Fonte: RBAC 154, 2019

Ainda segundo o regulamento, esta área de giro pode ser aplicada em qualquer dos lados das cabeceiras, porém a preferência é que seja ao lado

esquerdo da pista de pouso, pois normalmente o piloto em comando da aeronave ocupa a cadeira da esquerda conforme figura 6.

**Figura 6 - Área de giro da pista de pouso e decolagem**



Fonte: RBAC 154, 2019.

Suas dimensões devem viabilizar o giro da aeronave com segurança, sendo que as rodas do trem de pouso dianteiro direcional devem obedecer a um afastamento mínimo conforme tabela 06.

**Tabela 6 - Afastamento mínimo das rodas do trem de pouso e das bordas da área de giro**

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
Afastamento	1,50 m	2,25 m	3 m <sup>a</sup> ou 4 m <sup>b</sup>	4 m

<sup>a</sup> se a área de giro é destinada a aeronaves com base de rodas inferior a 18 m.

<sup>b</sup> se a área de giro é destinada a aeronaves com base de rodas igual ou superior a 18 m.

Fonte: RBAC 154, 2019.

### 3.1.2.7. Sinalizações horizontais

A sinalização horizontal, segundo o RBAC 154 (2019), são informações visuais que auxiliam a navegação aérea, sendo através de pinturas nos pavimentos destinados à pista de pouso e decolagem, pista de táxi, pátio de estacionamento de aeronaves e outras áreas do aeródromo destinado a aeronaves.

A NBR 8169 (2011) cita que estas sinalizações auxiliam tanto os pilotos, quanto os operadores de solo, sendo que estes conjuntos de sinalizações são executados nas pistas e pátios como já citado anteriormente, consistindo em faixas de cabeceiras, número de identificação da cabeceira, faixas de bordo, sinalização de distância fixa, faixas de centro, posições de estacionamento, entre outras informações.

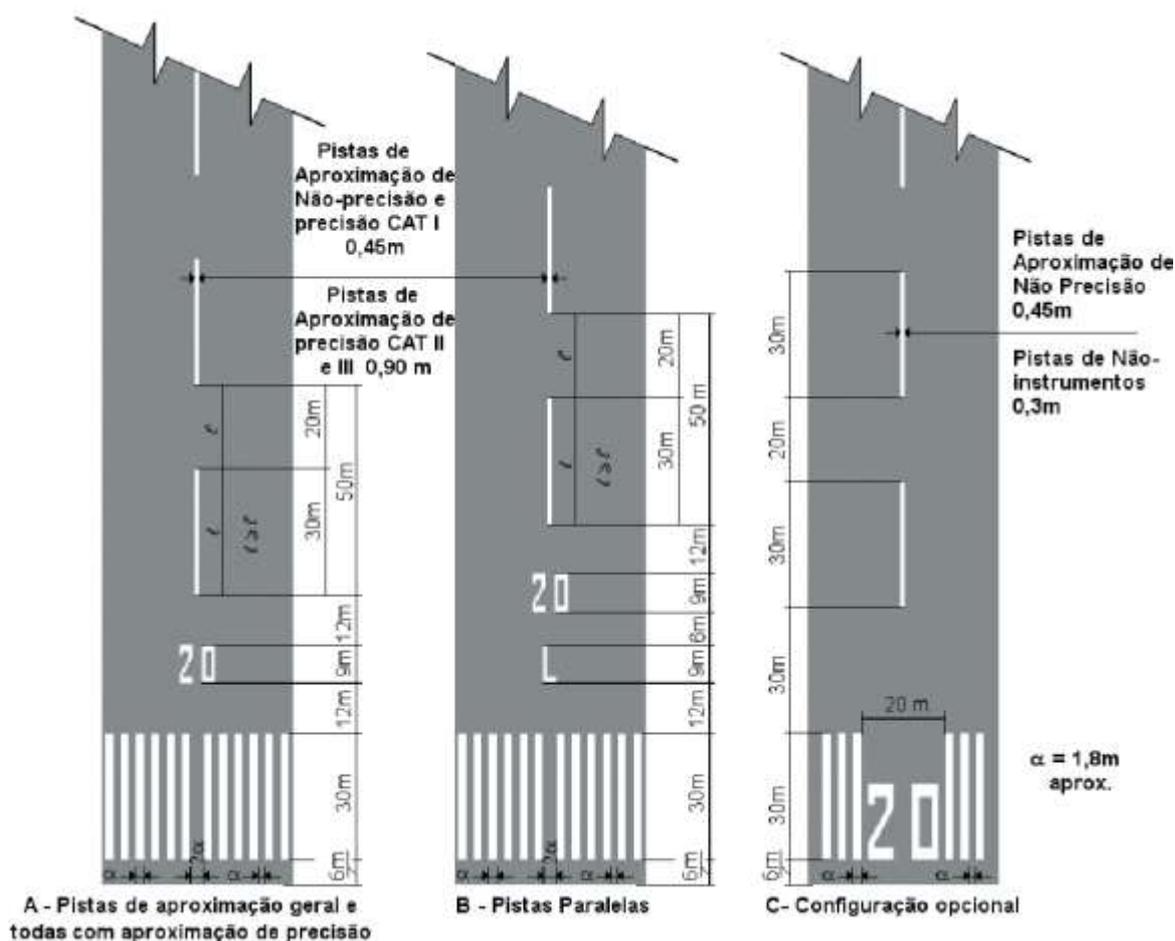
Para sinalização de voos noturnos, o RBAC 154 (2019), cita que para melhorar a visualização das faixas em períodos chuvosos, a indicação é que as marcações sejam elaboradas com materiais (tintas, polímeros, etc) refletores.

Segundo o mesmo documento, a sinalização da pista de pouso e decolagem deve ser pintada nas cores brancas e caso necessite realizar um contraste, pode ser os símbolos, letras e números podem ser contornados com uma cor preta. As pistas de táxi (com exceção da que faz ligação entre a pista de pouso e decolagem e o estacionamento das aeronaves), área de giro da pista de pouso e decolagem, e as sinalizações de posições do estacionamento da aeronave, devem ser de coloração

amarela. As demais linhas de segurança do pátio das aeronaves devem ser de coloração clara e visível.

A sinalização de designação da pista de pouso e decolagem deve ser disposta nas extremidades da pista junto à cabeceira conforme exemplificado na figura 7.

**Figura 7 - Sinalização horizontal da designação da pista de pouso e decolagem, da cabeceira e do eixo da pista.**



Fonte: RBAC 154, 2019.

Esta sinalização horizontal de pista de pouso e decolagem tem como característica um número de dois dígitos, podendo ser adicionado uma letra quando houver pistas de pouso e decolagem paralelas conforme figura 8. Esta numeração é designada a partir do Norte Magnético da Terra em que o número simboliza os graus demonstrados em uma bússola, por exemplo, a pista 20 L demonstrada na figura 7 significa 200° na bússola (RBAC 154, 2019).

**Figura 8 - Pistas de pouso e decolagem paralelas**

Fonte: UOL Economia, 2019.

As sinalizações horizontais de eixo de pista, também são baseadas conforme o RBAC 154 (2019), devem ser localizados em toda a extensão da pista em seu eixo, finalizando sempre antes da sinalização horizontal de designação da pista, conforme figura 7. Esta sinalização são faixas que definem o centro da pista. Elas são desenhadas uniformemente, sendo que o seu desenho e o intervalo para a próxima faixa não deve ser inferior a 50 m e superior a 75 m de comprimento, sendo assim, o regulamento diz que a extensão da faixa deve ser igual a 30m ou do comprimento do intervalo entre elas, sempre levando em consideração o maior. A largura de acordo com a categoria da pista, sendo que pistas de Categorias II e III a largura mínima é de 0,90 m, para pistas de Categoria I ou pistas de aproximação de não precisão, o mínimo é de 0,45 m e por fim, para pistas de operação visuais, com códigos de número 1 ou 2 o mínimo é de 0,30m.

As sinalizações horizontais de cabeceira são utilizadas em pistas de pouso e decolagem com operação visual classificadas com número de código 3 ou 4 e em pistas para operação por instrumentos, sempre em pistas pavimentadas. Ainda segundo o RCAB 154 (2019), estas faixas horizontais de cabeceira devem iniciar 6 m a partir da cabeceira, suas faixas possuem dimensões uniformes e longitudinais, executadas simetricamente ao centro da pista de pouso e decolagem conforme



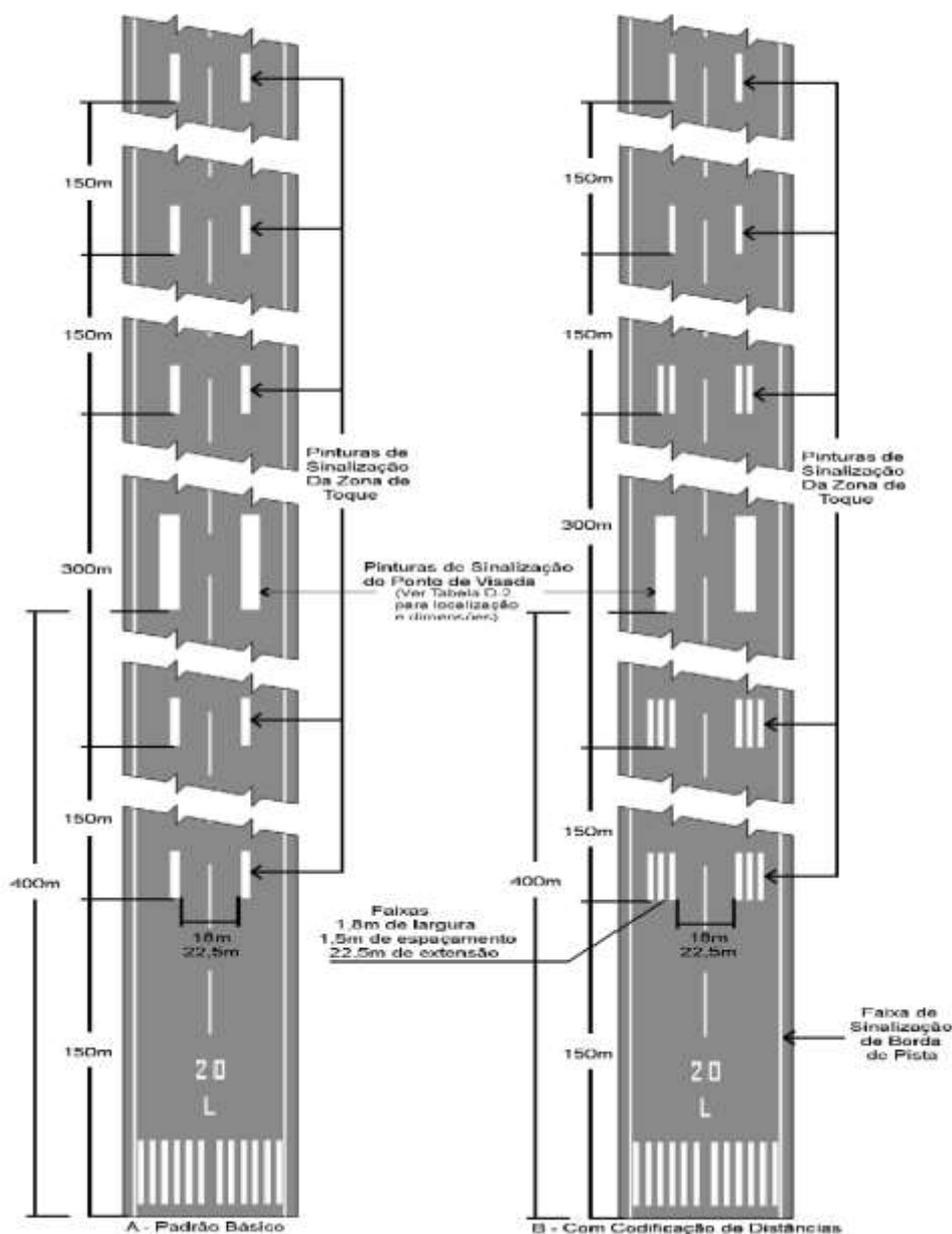
A resolução cita também as sinalizações horizontais de ponto de vista, que são dispostas conforme a figura 9, sendo que a distância, como informado na figura 9, não deve começar próximo à cabeceira, deve coincidir com a origem da rampa de aproximação visual. Cita também a sinalização de zona de toque, que são sinalização de pistas de aproximação de precisão na qual essa sinalização é feita em pares retangulares, simetricamente dispostas ao centro da pista de pouso e decolagem, sendo que essa quantidade de pares é descritos na resolução e exemplificada na tabela 8. E por fim a sinalização da borda de pista de pouso e decolagem demonstrada na figura 10, aplicada de cabeceira a cabeceira da pista tendo como função delimitar o espaço do mesmo, auxiliando quando o contraste entre a pista e o terreno ao seu redor está prejudicado. Sua espessura deve ser de 0,9 m para pistas igual ou maior 30 m de largura, e de 0,45 m para pistas menores que 30 m de largura.

**Tabela 8 - Quantidade de pares de retângulos necessários para sinalização horizontal de zona de toque**

Distância de pouso disponível ou distância entre as cabeceiras	Par (es) de sinalização horizontal
Menor que 900 m	1
900 m até 1.200 m, exclusive	2
1.200 m até 1.500 m, exclusive	3
1.500 m até 2.400 m, exclusive	4
2.400 m ou maior	6

Fonte: Adaptado de RBAC 154, 2019.

**Figura 10 – Sinalização horizontal do ponto de visada, zona de toque e bordas de pista de pouso e decolagem.**



Fonte: RBAC 154, 2019.

### 3.1.3. Agências Reguladoras e Normas

Segundo Sobrinho (2016), a fim de se ter operações de aeroportos mais seguros e eficazes, se deve atentar a todas as normativas e regulamentações. Portanto, durante os anos de desenvolvimento da aviação no mundo e no Brasil, órgãos foram criados para regulamentar e controlar todos os setores de aviação civil dentro de seus campos de jurisdições.

Dentre as mais importantes organizações, está a ICAO – *International Civil Aviation Organization*, sendo uma das que cria e elaboram recomendações que auxiliem as empresas e demais órgãos a tornar a aviação cada vez mais segura e eficaz, com responsabilidades econômicas e ambientais. A ICAO, também conhecida como Convenção de Chicago, foi criada em 1944 com o objetivo de administrar todas as questões relacionadas às Convenções, sendo uma organização especializada das Nações Unidas (ICAO, 2021).

Nesta organização, uma das recomendações mais utilizadas para a elaboração de projetos de aeródromos é o Anexo 14 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional. Esta organização é composta por diversos países, incluindo o Brasil como um dos conselheiros da organização.

Outro órgão de grande relevância para a aviação internacional é o FAA – *Federal Aviation Administration*, este órgão possui importantes documentos que auxiliam nas operações, elaborações de projetos, construções de aeroportos e entre outras atividades. Um exemplo de seus exemplares disponibilizado é o AC 150/5325-4b, citado neste trabalho diversas vezes. O FAA é responsável por todas as questões de regulamentação da aviação civil dos Estados Unidos.

No Brasil, o órgão responsável pela aviação civil é a Agência Nacional de Aviação Civil, fiscalizando, regulamentando e colaborando com todos os fatores que estejam ligados com a aviação civil no Brasil e no mundo.

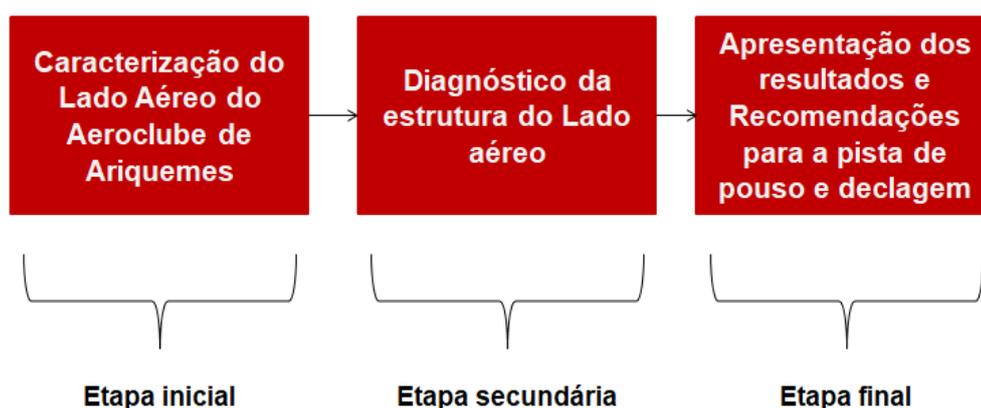
A ANAC disponibiliza em seus acervos, os RBAC que são os Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil, que descreve diversas regulamentações necessárias para o funcionamento da aviação civil no Brasil. Outros documentos disponíveis são o RBHAs – Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica, e as IACs que são as Instruções de Aviação Civil. Todos estes regulamentos e instruções estão de acordo com a Convenção de Chicago (ANAC, 2021).

#### 4. METODOLOGIA

Neste capítulo, é descrita a metodologia utilizada no presente trabalho para que sejam alcançados os objetivos da pesquisa.

O fluxograma apresentado na figura 10 descreve três etapas que serão percorridas no decorrer deste capítulo.

**Figura 11 - Etapas da atividade**



Fonte: Autor, 2021.

O propósito deste estudo de caso, foi verificar as condições do lado aéreo do aeroclube de Ariquemes, com um maior foco na pista de pouso e decolagem. Esta análise foi realizada com o embasamento já levantado pelo Referencial Teórico e as normativas citadas nele. Por fim, é apresentado o diagnóstico, resultados destas análises e as alterações, caso necessárias, na pista para que sejam alcançados os objetivos desta pesquisa.

Por meio de uma visita técnica no local no dia 21 de junho de 2021, foi possível coletar a maior parte dos dados para a realização desta etapa da pesquisa, que visa caracterizar o aeroclube. Os demais dados que não foram possíveis coletar, foram obtidos por meio de documentos oficiais e *sites* provenientes da ANAC.

#### 4.1. ETAPA INICIAL – CARACTERIZAÇÃO DO LADO AÉREO DO AEROCULUBE DE ARIQUEMES

Inicialmente é necessário definir as características do lado aéreo do aeródromo escolhido para a pesquisa. Os dados foram levantados de acordo com a Portaria da ANAC nº 1183/SIA de 2010, que define as informações necessárias para a caracterização e guia para o levantamento dos dados.

As informações foram coletadas preferencialmente em campo por meio de uma visita técnica, (quando eram dados possíveis de serem coletados em campo). Também foram captadas informações em órgãos oficiais, como o DER – Departamento de Estradas de Rodagem, ANAC, Infraero e Ministério da Infraestrutura. Com estes dados coletados e com uma maior familiarização da situação do campo de pesquisa, foi possível dar prosseguimento para a próxima etapa.

#### 4.2. ETAPA SECUNDÁRIA – DIAGNÓSTICO DA ESTRUTURA DO LADO AÉREO

Esta etapa da pesquisa tem por objetivo verificar os dados encontrados, se os mesmos atendem às normas brasileiras e internacionais e verificar quais foram as necessidades da pista de pouso e decolagem para que sejam alcançados os objetivos da pesquisa.

Para a conferência das informações coletadas e estudo das necessidades de alterações é recomendado à utilização da normativa da ANAC RBAC 154 (2019) e do Anexo 14 à convenção sobre Aviação Civil Internacional, da ICAO. Com estas normativas, foi possível avaliar diversos pontos, logo para o dimensionamento da pista de pouso e decolagem, é necessária a utilização do RBAC 154 (2019), sendo que a mesma é utilizada para conferir se a pista de pouso e decolagem atende ou não para o objetivo solicitado da pesquisa.

#### 4.3. ETAPA FINAL – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES PARA A PISTA DE POUSO E DECOLAGEM

Na etapa final, são expostos os resultados obtidos em virtude das análises elaboradas pela etapa secundária. Através da análise aprofundada apresentada nas duas etapas anteriores a Final, foi possível realizar um prognóstico das análises.

As recomendações de alteração são apresentadas no decorrer da discussão dos resultados da pesquisa, em conjunto com os dados levantados e existentes, de forma objetiva.

### 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 5.1. CARACTERIZAÇÃO DO LADO AÉREO DO AERoclUBE DE ARIQUEMES

Por meio de uma visita técnica no local no dia 21 de junho de 2021, foi possível coletar a maior parte dos dados para a realização desta etapa da pesquisa, que visa caracterizar o aeroclube. Os demais dados que não foram possíveis coletar, foram obtidos por meio de documentos oficiais e *sites* provenientes da ANAC.

##### 5.1.1. Dados básicos

O aeroclube de Ariquemes está situado na cidade de Ariquemes, no interior do estado de Rondônia, Brasil. O aeroclube se encontra a aproximadamente 4 quilômetros do centro da cidade de Ariquemes e a aproximadamente 200 km da capital do estado de Rondônia, a cidade de Porto Velho.

Os dados básicos foram captados de documentos oficiais da ANAC e encontram-se abaixo:

- Nome Oficial: Aeroporto de Ariquemes;
- Endereço: Av. Hugo Frey, s/n, Ariquemes - RO, CEP: 76800-000;
- Sigla ICAO: SJOG;
- Sigla IATA: N/A;

- Ponto de Referência: 09°53'05"S / 63°02'56"W;
- Elevação do aeroporto (m): 162 metros;
- Temperatura de referência (média das temperaturas dos meses mais quentes do ano): 33,3 °C; e
- Declividade magnética: 13°13'.

### 5.1.2. Dados de operação

Os dados técnicos de funcionamento foram obtidos por meio de documentos também fornecidos no *site* da ANAC, conforme Anexo A, sendo eles:

- Tipo de aeródromo: Público;
- Órgão operador: Aeroclube de Ariquemes;
- Tipo de Operação: VFR - *Visual Flight Rules* (Diurno);
- Tipo de utilização: Aviação geral;
- Tipo de aeronave: Asa fixa; e
- Tipo de aviação: Civil.

### 5.1.3. Área patrimonial

Segundo o Relatório Pesquisa e estudo técnico à secretaria de Aviação Civil do aeroporto de Ariquemes, a área patrimonial é de 752.100 m<sup>2</sup>, sendo toda disponibilizada para uso civil. Todo o sítio aeroportuário é cercado e apresenta um bom estado de conservação. Nas figuras 12 e 13, são apresentadas a área patrimonial do sítio aeroportuário e a infraestrutura presente no aeroporto.

**Figura 12 – Área patrimonial do aeroporto de Ariquemes.**



Fonte: LabTrans, 2016.

**Figura 13 – Infraestrutura atual do aeroporto de Ariquemes.**



Fonte: LabTrans, 2016.

#### 5.1.4. Sistema de pista de pouso e decolagem (PPD)

Como pode ser observado nas figuras 12 e 13, o aeroporto possui apenas uma pista de pouso e decolagem, com dimensões de (1306x18)m, não possuindo acostamento e nem áreas de giros para as aeronaves em suas cabeceiras. As orientações de cada cabeceira são 03/21, possuindo cada cabeceira os seguintes dados:

- Cabeceira 03:
  - Elevação: 141,86; e
  - Coordenadas: 09°53'09.9"S / 63°02'56.2"W.
  
- Cabeceira 21:
  - Elevação: 131,26; e
  - Coordenadas: 09°52'29.3"S / 63°02'43.2"W.

Conforme pode ser observado na tabela 08 e figura 14, as distâncias declaradas segundo documento da ANAC são:

**Tabela 8 - Distâncias Declaradas**

Cabeceira	TORA (m)	ASDA (m)	TODA (m)	LDA (m)
03	1306	1306	1306	1306
21	1306	1306	1306	1306

Fonte: Adaptado de Anac, 2017.

**Figura 14 - Demonstração das Distâncias Declaradas da PPD do aeroporto de Ariquemes**



Fonte: Adaptado de Google Earth Pro, 2021.

Conforme o RBAC 154 (2019), as distâncias declaradas expressas na tabela acima são definidas como:

- Pista Disponível para Corrida de Decolagem (TORA - Take-off Run Available) - comprimento declarado da pista, disponível para corrida no solo de uma aeronave que decola;
- Distância Disponível para Decolagem (TODA – Take-Off Distance Available) - comprimento da pista disponível para corrida de decolagem, mais a extensão da zona desimpedida (Clearway), se existente;
- Distância Disponível para Aceleração e Parada (ASDA – Accelerate-Stop Distance Available) - comprimento da pista disponível para corrida de decolagem, somado ao comprimento da Zona de Parada (Stopway), se existente; e
- Distância Disponível para Pouso (LDA – Landing Distance Available) - comprimento declarado de pista disponível para a corrida no solo de uma aeronave que pouso.

Durante a visita técnica, também foi observado que o aeroporto não possui Área de Segurança de Fim de Pista (RESA – *Runway End Safety Area*). E que a PPD é elaborada em pavimento flexível, que segundo o DNIT (2006), é o pavimento elaborado em camadas nas quais sofrem deformação elástica, sendo distribuído equivalentemente em parcelas o carregamento aplicado sobre si.

### 5.1.5. Faixa de Pista de Pouso e Decolagem.

Conforme citado no RBAC 154 (2019), todas as áreas referentes à PPD e zonas de paradas das aeronaves devem estar dentro de delimitações que são as faixas de pistas. A Faixa da Pista de pouso é de 1426x150m, no qual esta região é gramada e em boas condições.

### 5.1.6. Sistemas de Taxiway e Pátio de Estacionamento.

Foi observado também que o aeroporto não possui pista de táxi, pois o pátio de estacionamento das aeronaves está ligado diretamente na PPD, conforme figura 15, demarcado com um retângulo preto.

**Figura 15 - Pátio de estacionamento das aeronaves**



Fonte: Adaptado de Google Earth Pro, 2021.

As dimensões do pátio de estacionamento foram coletadas do Relatório de Pesquisa e Estudo Técnico à Secretaria de Aviação Civil do aeroporto de Ariquemes (2017), sendo demonstrados na tabela 09:

**Tabela 9 - Características do pátio de estacionamento das aeronaves**

Área	5.484,0 m <sup>2</sup>
Dimensões	(70 x 80) m
Estacionamento / tipo de aeronave	12 a 15 / Porte pequeno
Tipo de Pavimento	Flexível
Sinalização horizontal	Não possui

Fonte: Autor, 2021.

Neste pátio de estacionamento, encontrasse também em anexo o ponto de abastecimento, como é possível ver na figura 15, demarcado com um quadrado vermelho.

#### **5.1.7. Hangares, Terminal de passageiros e sistemas de controle de aeronaves.**

Os hangares presentes estão em propriedade privada, de membros do aeroclube, sendo que o mesmo não faz parte da área patrimonial do aeroporto.

O aeroporto não possui Terminal de passageiros, Terminal de carga, Torre de Controle e Serviço de Prevenção e Combate a Incêndios (SESCINC).

#### **5.2. DIAGNÓSTICO DA ESTRUTURA DO LADO AÉREO DO AEROPORTO DE ARIQUEMES**

Como mencionado nos objetivos específicos, os elementos analisados foram para obter informações do lado aéreo do aeroporto, sendo que o foco é a PPD (Pista de Pouso e Decolagem).

Não foi encontrado o projeto original do aeródromo e nem da PPD do aeroporto, sendo assim, a análise foi realizada com base na visita técnica realizada e dos documentos extraídos do site da ANAC, sendo coletado as dimensões e do estudo de movimentação de aeronaves realizado pelo LabTrans/UFSC (2016), na qual é demonstrado no gráfico 1, no Anexo B, a aeronave de maior movimentação é o Cessna C208, tendo a envergadura de 16 m. Logo, utilizando esta aeronave como crítica e com as dimensões da pista de (1306x18)m, a mesma é classificada como 3B, classificação esta obtida através da tabela 01 descrita neste trabalho e presente no RBAC 154 (2019).

Esta aeronave possui as características expostas na tabela 09, conforme também o Anexo C:

**Tabela 10 - Aeronave Crítica: Cessna C208**

Envergadura	16 m
Distância entre as rodas externas do trem de pouso principal	4 m
Peso máximo de pouso da aeronave	3.822 kg
Peso máximo de decolagem da aeronave	3.968 kg

Fonte: Autor, 2021.

Logo, com esta classificação, pode ser encontrada e definida a partir da tabela 01 deste trabalho e também no RBAC 154 (2019), o dimensionamento da pista para esta aeronave crítica.

### **5.2.1. Sistema de Pista de pouso e decolagem**

A partir da tabela 01 e 02, pode-se verificar para o pouso do Cessna C208 a pista atende aos quesitos mínimos, que são de 1.200 m de comprimento e 15 m de Largura, sendo que a mesma possui uma PPD de 1.306 m de comprimento por 18 m de largura.

Devido à utilização de aeronaves com classes até 3B, a PPD do aeroporto de Ariqueemes, também não possui acostamento e área de giro, sendo que para que a aeronave pode realizar o giro no fim da pista, na própria PPD, pois a distância entre as extremidades do trem de pouso principal não chegaram próximos das bordas da pista.

### **5.2.2. Faixa de pista de pouso e decolagem**

A faixa de pista do aeroporto de Ariqueemes possui dimensões de (1426x150)m. Logo observando no RBAC 154 (2019), o mínimo de distancia para as cabeceiras após o fim da pista são de 60 metros, em ambas as extremidades. Esta distância se da para pistas com código 3. A largura da faixa de pistas para PPD com código 3 é de 150 metros a partir do eixo da pista, sendo para operações IFR não-precisão, que é uma metodologia que exige maiores dimensões.

Logo, no aeroporto de Ariquemes, atende ao quesito mínimo de 60 m a partir das cabeceiras da pista, porém a largura é de apenas 75 m para cada lado a partir do eixo da pista, não atendendo ao mínimo exigido pela normativa para aeronaves críticas 3B.

### **5.2.3. Área de segurança de fim de pista (RESA)**

O regulamento RBAC 154 (2019) exige que as pistas possuam áreas de segurança de fim de pista, para aeroportos 4C seja de 90m a partir do final da pista para PPD com código 3.

Tais elementos não possuem no aeroporto de Ariquemes, sendo que esta área é importante, pois funcionam com área de escape.

### **5.2.4. Sinalizações horizontais**

A PPD possui as sinalizações nas extremidades da pista indicando os limites laterais e o eixo da pista, sendo que a mesma também possui 4 faixas em cada cabeceira indicando-as, com dimensões de (30x0,9)m.

Possui também a sinalização indicando o a designação da pista, considerando o Norte Magnético, sendo a PPD do aeroporto de Ariquemes 03 e 21.

As figuras 13 e 14 demonstram estas sinalizações na PPD do aeroporto de Ariquemes.

**Figura 16 - Sinalização de cabeceira da PPD do Aeroporto de Ariquemes**



Fonte: Autor, 2021.

**Figura 17 - Sinalização de designação da PPD conforme Norte Magnético**



Fonte: Autor, 2021.

### 5.3. RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES PARA A PISTA DE POUSO E DECOLAGEM

Para que a PPD atenda voos comerciais é necessário à definição da Aeronave Crítica de porte comercial. A partir da análise realizada no diagnóstico da PPD, pode verificar que a Pista atende aeronaves com classificação 3B. Sendo assim, foi utilizado o Boeing 737-800, como Aeronave Crítica de porte comercial,

pois segundo UOL (2018), esta foi à aeronave mais utilizada pelas companhias aéreas nacionais até aquele ano. A classificação desta aeronave, seguindo as tabelas 1 e 2, é 4C, na qual o dimensionamento foi baseado por meio desta classificação.

Por meio do guia *737 Airplane Characteristics for Airport Planning (2013)*, é possível coletar dados da aeronave crítica para a dimensão da PPD e é possível observar as dimensões desta aeronave no Anexo D.

Foram então coletados os seguintes dados do Boeing 737-800:

**Tabela 11 - Aeronave Crítica: Boeing 737-800**

Envergadura	34,3 a 35,7 m
Distância entre as rodas externas do trem de pouso principal	7 m
Peso máximo de pouso da aeronave	66.361 kg
Peso máximo de decolagem da aeronave	79.016 kg

Fonte: Autor, 2021.

### 5.3.1. Pista de pouso e Decolagem

Conforme a figura do Anexo C, obtido do manual da aeronave, o Boeing 737-800, possui uma envergadura de 35,79 m quando equipado com *winglets* nas extremidades das asas, sendo este dispositivo, um componente da aerodinâmica da aeronave. Conforme a tabela 1, aeronaves com distâncias entre as extremidades menores que 36 m, são classificadas com a Letra C, e conforme Sobrinho (2016) e o guia *737 Airplane Characteristics for Airport Planning (2013)*, esta aeronave possui o comprimento básico requerido de pista para realizar pouso e decolagem de 1.800 m.

Logo, a classificação do aeroporto passará a ser código 4C, conforme tabela 1, expressa no RBAC 154 (2019). Sendo assim, o aeroporto necessitará de uma pista de 1.800 m de comprimento para a recepção de aeronaves do tipo comercial.

A largura da pista é definida a partir da tabela 2, onde aeroportos com código 4C e que a largura exterior entre as rodas do trem de pouso principal seja entre 6 e 9 m, deve-se possuir uma PPD com 45 m de largura, sendo que o Boeing 737-800.

Portanto, por meio desta análise, é concluído que a pista atual de (1.306x18)m não possui capacidade para a recepção de voos comerciais, sendo necessária a ampliação para 1.800 metros de comprimento e 45 m de largura.

As áreas de giro e acostamento não são necessárias para aeródromos com código C, conforme descrito no RBAC 154 (2019).

### **5.3.2. Faixa de pista de pouso e decolagem**

Conforme o RBAC 154 (2019), a faixa de pista inclui a PPD e as zonas de parada, sendo o código de referência do aeródromo e o tipo de operação do aeroporto, os parâmetros utilizados para o dimensionamento da faixa de pista de pouso e decolagem.

A análise é realizada a partir do sistema IFR de não-precisão, que exige maiores dimensões para a faixa de pista de pouso e decolagem.

Logo, as dimensões atuais são de (1.426x150)m, não atendendo as dimensões da pista dimensionada anteriormente. Portanto esta área deverá ser alterada conforme a RBAC 154 (2019), exige para a pista de (1.800x45)m, sendo que para aeródromos com o número de código 4, a exigência é de 60 metros após as cabeceiras e para operações IFR não-precisão, a distância mínima lateralmente, seja de 150 metros a partir do eixo da pista para cada lado. Esta área seria ampliada para (1.920x300)m de dimensão.

### **5.3.3. Área de segurança de fim de pista (RESA)**

A Área de Segurança de Fim de pista deve-se também ser ajustada também assim como a PPD e a Faixa de pista de pouso e decolagem, sendo que após cada cabeceira devem-se implantar áreas de no mínimo 90 metros de comprimento para aeródromo em que o número do código seja 3 ou 4, conforme descrito no RBAC 154 (2019), sendo que esta área tem a funcionalidade de escape caso a aeronave ultrapasse a PPD. Logo, será necessária a implantação, devido ao aeródromo de Ariquemes ser classificado como 4C. Esta área é demonstrada na figura 18

### **5.3.4. Detalhamento da Pista de Pouso e Decolagem, faixa da PPD e RESA**

A figura 18, 19 e 20, tem por objetivo, demonstrar uma visão geral de como seria a alteração em toda a estrutura da PPD e áreas que a envolve, sendo que às RESA, são complementadas com toda a Faixa da pista de Pouso e Decolagem, após as cabeceiras 03 e 21.

A pista possui um comprimento de 1.800 m e 45 m de largura, sendo que da extremidade da cabeceira até o fim da RESA, são dedicados mais 210 m de cada lado como área de escape para as aeronaves.

A *taxiway* e o pátio de estacionamento de aeronaves foram implantados apenas para complementação do desenho.

As áreas de giro também foram implementadas para demonstração do espaço de ocupação, sendo que, conforme o RBAC 154 (2019), Aeródromos com código C não necessitam de área de giro e acostamento na PPD.

Todas as Sinalizações horizontais foram implantadas no desenho conforme o referencial teórico exposto neste trabalho e no RBAC 154 (2019).

### 5.3.5. Comparativo da pista existente e das recomendações

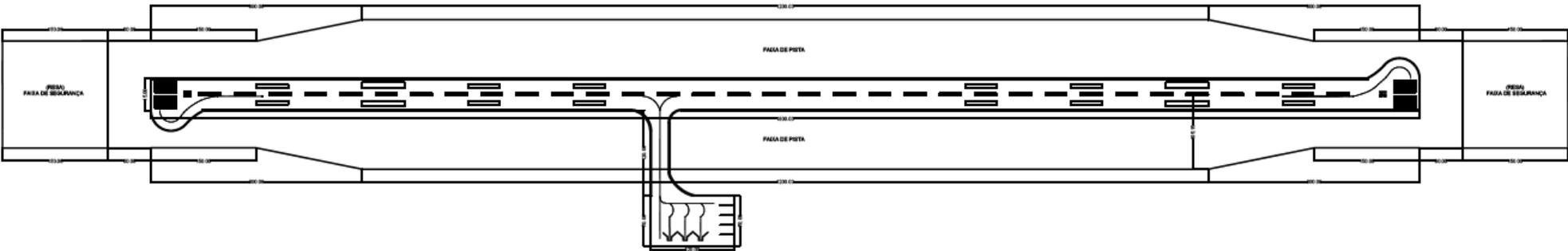
A tabela 12 demonstra os dados coletados e os propostos para a pista de pouso e decolagem a fim de facilitar o entendimento dos dados expostos nesta pesquisa.

**Tabela 12 - Comparação da PPD existente e a proposta**

PPD Atual	PPD Proposta
Comprimento: 1.306 m	Comprimento: 1.800 m
Largura: 18 m	Largura: 45 m
RESA: Não Possui	RESA: 210 m após cada cabeceira
Faixa de Pista: 60 m após cada cabeceira e 150 m laterais a partir do eixo da pista	Faixa de Pista: 60 m após cada cabeceira e 150 m laterais a partir do eixo da pista
Área Patrimonial: 752.100 m <sup>2</sup>	Área Patrimonial: 1.057.280 m <sup>2</sup>

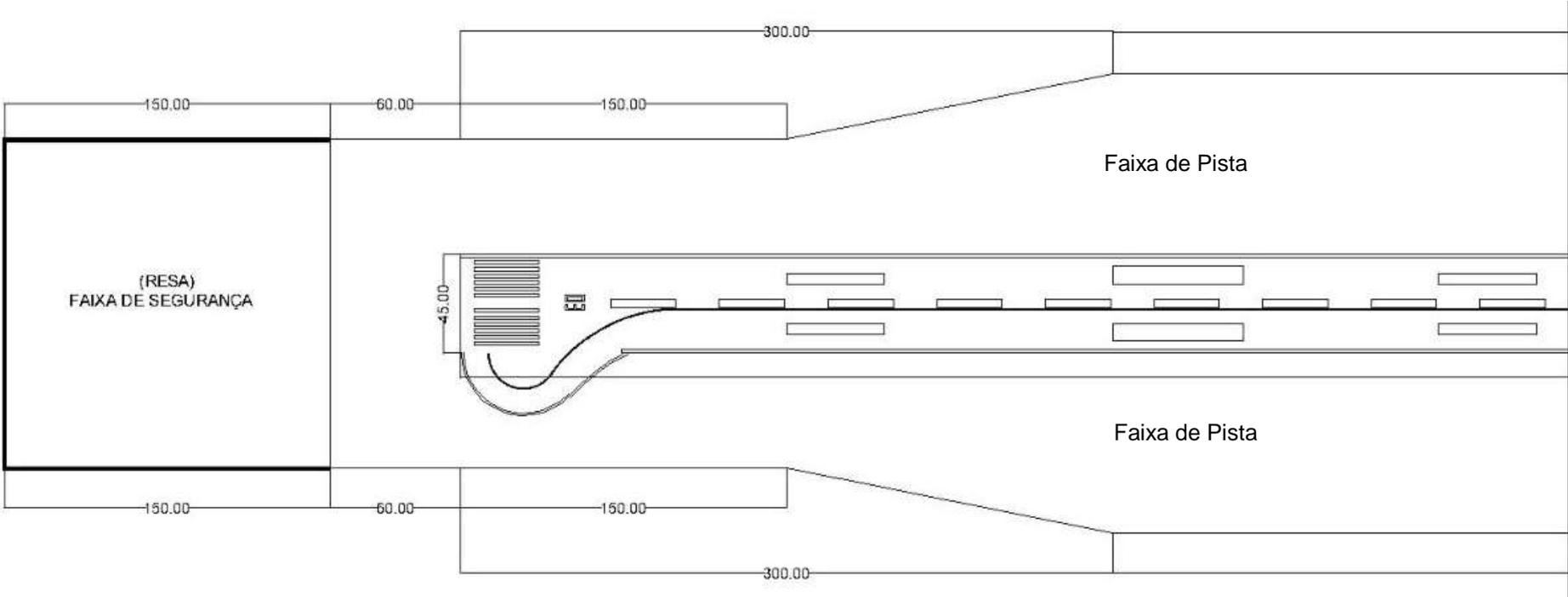
Fonte: Autor, 2021.

Figura 18 - Demonstração da PPD, Faixa de PPD e RESA sem escala



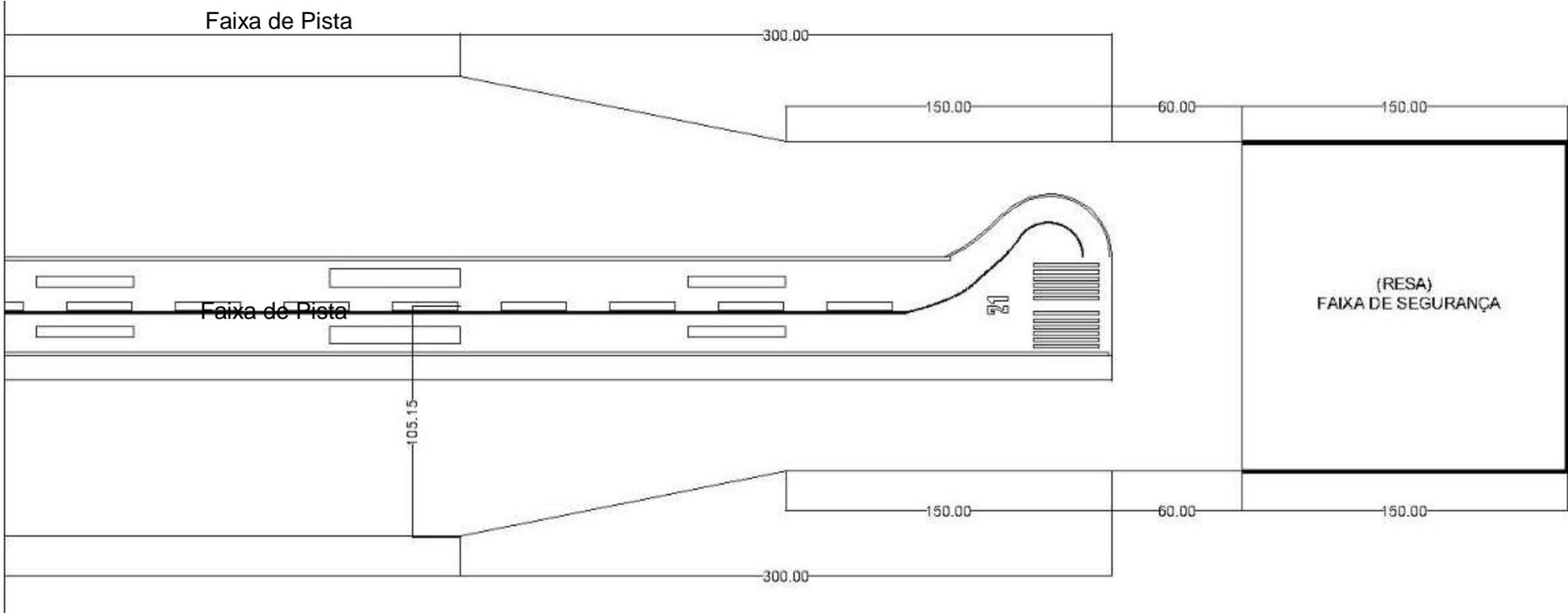
Fonte: Autor, 2021.

Figura 19 - Cabeceira 03 e RESA da cabeceira 03 sem escala



Fonte: Autor, 2021.

Figura 20 - Cabeceira 21 e RESA da cabeceira 21 sem escala



Fonte: Autor, 2021.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou a caracterização e análise da infraestrutura do lado aéreo do aeroporto de Ariquemes no estado de Rondônia, sendo que o mesmo atente as normatizações brasileiras para a utilização não regular e de pequeno porte, sendo que para a recepção de aeronaves de porte comercial, serão necessárias mudanças em toda a estrutura aeroportuária do aeródromo. Os resultados obtidos são expostos como sugestão, sendo que o intuito deste trabalho foi verificar, analisar e propor, caso fosse necessário, a ampliação do Aeroporto para receber voos regulares.

Entretanto, é importante ressaltar que todos os dados e sugestões são de caráter acadêmico, sendo que, os resultados demonstrados para avaliações do aeroporto, são embasados em uma das principais legislações aeroportuárias brasileira, o RBAC 154, atualizada em 2019. Logo, para a implementação de um projeto de ampliação do aeroporto de Ariquemes, deve-se realizar o estudo e o baseamento na legislação vigente do ano de início do projeto.

O aeroporto possui grande funcionalidade na região, sendo que esta pesquisa foi focada em aeronaves de porte comercial e voos regulares, porém é considerado os não- regulares de pequeno porte, pois o aeródromo é muito utilizado para tal fim. Portanto, sugere-se um estudo aprofundado sobre o pátio de aeronaves, as sinalizações luminosas e também da capacidade da pista de pouso e decolagem, em um âmbito atual e futuro, fazendo com que se obtenha uma verificação completa do lado aéreo do aeroporto de Ariquemes.

Logo, com o objetivo de colaborar com o crescimento da região, este trabalho sintetiza e fornece dados que auxiliam no aprendizado das normativas referente à implementação de aeroportos e também propõe a adequações na PPD do aeroporto de Ariquemes, para que se desenvolva a região pertencente à cidade, o Vale do Jamari. Além disto, este trabalho aliado a estudos específico sobre pátio de aeronaves, fluxo de aeronaves de passageiros e cargas, Plano de Zoneamento de Ruído e demais citados, ajudaram no desenvolvimento de bom aeroporto para Ariquemes, valorizando a cidade e a região, fomentando o emprego um Vale do Jamari mais próspero.

## REFERENCIAS

ALVES, Cláudio Jorge Pinto. **Apostilas da Graduação em Planejamento e Projeto de Aeroportos**. Departamento de Transporte Aéreo, Divisão de Engenharia Civil, Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA. São Paulo, 2014.

ANAC. AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO. BRASIL 2018. Disponível em: < <https://www.gov.br/pt-br/orgaos/agencia-nacional-de-aviacao-civil>> Acesso em: 20 abril de 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Plano Diretor Aeroportuário - PDIR**. Disponível em:<<http://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aerodromos/planejamento-aeroportuario/plano-diretor-aeroportuario-2013pdir>>. Acesso em: 25 abril de 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Portaria ANAC nº 1183/SIA. 2010**. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/portarias/2010/PA2010-1183.pdf>>. Acesso em: 23 abril de 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Resolução nº 279, de 10 de julho de 2013**. Disponível em: < <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2013/28s1/anexo-i2013-resolucao-no-279-de-10-07-2013>>. Acesso em: 23 outubro de 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **RBAC 154: Projeto de Aeródromos**. 2019. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/rbac/RBAC154EMD01.pdf>>. Acesso em: 28 de abril de 2021.

ASHFORD, Norman J.; MUMAYIZ, Saleh; WRIGHT, Paul H. **Airport Engineering: Planning, Design, and Development of 21st Century Airports**. 4. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.

ASHFORD, Norman; STANTON, H.p. Martin; MOORE, Clifton A. Airport Operations. [S. l.]: John Wiley & Sons, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8169 – Aeroportos – Tinta à base de resina acrílica estirenada**. Aeronáutica e Espaço. Rio de Janeiro, 2011.

BOEING. **737 Airplane Characteristics for Airport Planning**. 2013. Disponível em: <<http://www.boeing.com/assets/pdf/commercial/airports/acaps/737.pdf>>. Acesso em: 30 de abril de 2021.

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

BRASIL. Lei 7.565 de 19 de dezembro de 1986. **Código Brasileiro de Aeronáutica**. Congresso Nacional, Brasília, 19 dez. 1986.

CARVALHO, Betânia Gonçalves de. **Uma metodologia para obtenção de um diagnóstico dos Principais Aeroportos no Brasil através da avaliação da relação demanda e capacidade**. Tese de Mestrado - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2006.

DIRENG. DIRETORIA DE ENGENHARIA DA AERONÁUTICA. **Conhecimentos Básicos de Aeronaves**. São Paulo, 2012.

DNIT. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTE. **Manual de Pavimentação. Publicação IPR-719**. 3° ed. Rio de Janeiro, 2006.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **AC 150/5325-4B Runway Length Requirements for Airport Design**. 2005. Disponível em: <[http://www.faa.gov/documentlibrary/media/advisory\\_circular/150-53254b/150\\_5325\\_4b.pdf](http://www.faa.gov/documentlibrary/media/advisory_circular/150-53254b/150_5325_4b.pdf)>. Acesso em: 25 de abril de 2021

FEITOSA, Milton Valdir de Matos. **Um modelo de simulação para terminais de passageiros em aeroportos regionais brasileiros**. Tese (Mestrado) - Curso de Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica de Transporte Aéreo e Aeroportos, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2000.

HORONJEFF, Robert et al. **Planning and Design of Airports**. 5. ed. [S. l.]: McGraw-Hill Companies, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados. População Estimada**. Ariquemes, 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ro/ariquemes.html>>. Acesso em: 21 de junho de 2021.

INSTITUTO DE AVIAÇÃO CIVIL. Manual de Implementação de Aeroportos. Disponível em: <[http://www.ceama.mp.ba.gov.br/2012-11-21-00-12-02/doc\\_view/3090-manual-implementacaogeral.html](http://www.ceama.mp.ba.gov.br/2012-11-21-00-12-02/doc_view/3090-manual-implementacaogeral.html)>. Acesso em: 25/04/2021.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation: Aerodromes**. 6 ed. [s. L.]. 2013.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Internacional Civil Aviation Organization**. 2016. Disponível em: <<http://www.icao.int/about/icao/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 30 de abril de 2021.

LABORATÓRIO DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA, LABTRANS. **Pesquisas e estudos para apoio técnico à Secretaria de Aviação Civil da Presidência da República - sac/pr no planejamento do setor aeroportuário brasileiro**. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. UFSC, Florianópolis, SC, 2017.

MEDAU, João Carlos. **Análise de Capacidade do lado aéreo de aeroportos baseada em simulação computacional: aplicação ao aeroporto de São Paulo - Congonhas**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

MELLO, Natan Ilha de. **Terminal de passageiros do Aeroporto de Vila Oliva**. Trabalho de Conclusão de Graduação. Universidade Federal de Santa Maria, 2017.

REMOA. Revista Monografias Ambientais. **O Garimpo Bom Futuro como ferramenta para o ensino de química e da educação**. Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

RIO DE JANEIRO, COMANDO DA AERONÁUTICA. **PAERJ: Plano Aeroviário do Estado do Rio de Janeiro**. Secretaria de Estado de Transporte. Rio de Janeiro, 2002.

SOBRINHO, Huberto Assis de Oliveira. **Análise da Infraestrutura do lado aéreo do Aeroporto Internacional de Navegantes**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

YUGUE, Priscilla. **Avaliação de Capacidade Atual de Sítio Aeroportuário Destinado à Aviação Regional**. 2013. 75f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos. 2013.

## ANEXO A – Dados captados no site da ANAC, no Relatório de Planejamento da Infraestrutura Aeroportuária – Aeroporto de Ariquemes

### 2. Caracterização da infraestrutura atual do aeroporto

Esta seção visa caracterizar a infraestrutura atual do aeroporto, por meio do levantamento da sua situação atual. Para tanto, são utilizadas informações contidas nos estudos já existentes (EP e EVT). A Figura 2 apresenta as informações básicas e os dados de operação do aeroporto em questão.

<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA</b>	Estudo de Viabilidade técnica	✓	ATP Engenharia-INECO (2014)
	Estudo Preliminar	✓	ATP Engenharia-INECO (2015)
	Anteprojeto	X	-
<b>DADOS BÁSICOS</b>	Nome oficial	Aeroporto de Ariquemes	
	Endereço	Linha C-65, Ariquemes (RO)	
	Distância do centro (km)	4,0	
	Designador ICAO	SJOG	
	Designador IATA	N/A	
	Ponto de referência	09°53'05"S / 63°02'56"W	
	Elevação (m)	162,0	
	Temperatura de referência	33,3 °C	
	Declinação magnética	13°13' W (Jan. 2017)	
Observações	-		
<b>DADOS DE OPERAÇÃO</b>	Tipo de aeródromo	Público	
	Órgão operador	Aeroclube de Ariquemes	
	Homologação ANAC	Sim (ROTAER, jan. 2016)	
	Tipo de utilização	Civil	
	Tipo de aviação	Aviação geral	
	Tipo de aeronave	Asa fixa	
	Tipo de operação	Visual Flight Rules (VFR) diurno	
	Observações	Atualmente o aeroporto opera apenas no período diurno. Está em homologação o processo para que sejam permitidas operações do tipo VFR noturnas.	

Nota: N/A – Não aplicável; N/D – Não disponível.

Figura 2 – Informações básicas e dados de operação do Aeroporto de Ariquemes  
Fonte: Consórcio ATP Engenharia – Ineco (2014; 2015). Elaboração: LabTrans/UFSC (2016)

## ANEXO B – Gráfico das aeronaves em operação do mês de maior movimento no aeródromo de Ariquemes.

O Gráfico 2 representa as aeronaves em operação no mês de maior movimentação do ano:

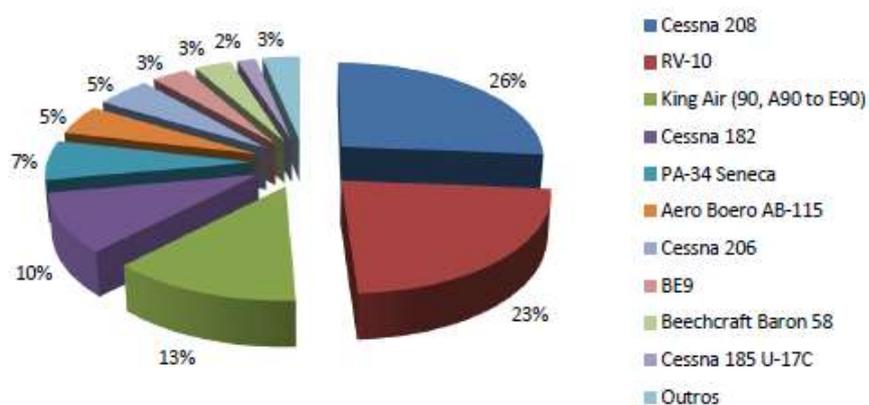


Gráfico 2 – Aeronaves em Operação: mês de maio de 2013  
Fonte: Brasil (2013). Elaboração: LabTrans/UFSC (2016)

Tem-se que 26% dos voos foram realizados pela aeronave Cessna Caravan 208, seguida da aeronave Vans's Aircraft RV-10, com 23%, e da aeronave King Air (90, A90 to E90), com 13%. Na categoria "Outros", foram consideradas todas as aeronaves que representassem menos de 2% das movimentações.

## ANEXO C – Dimensões do Cessna C208

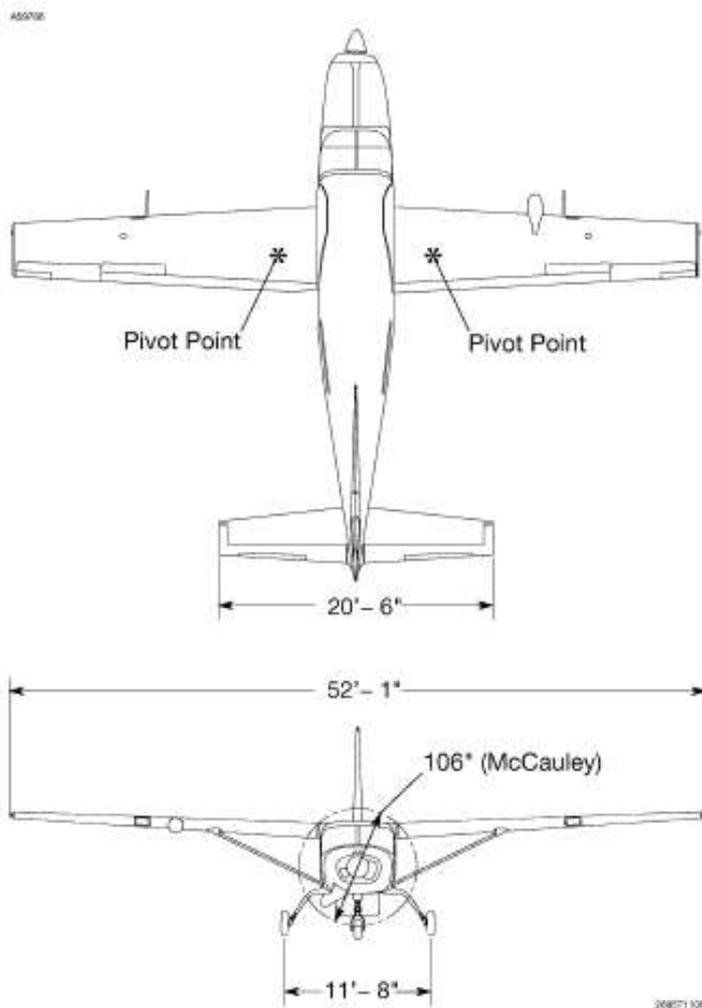
CESSNA  
MODEL 208B G1000SECTION 1  
GENERAL

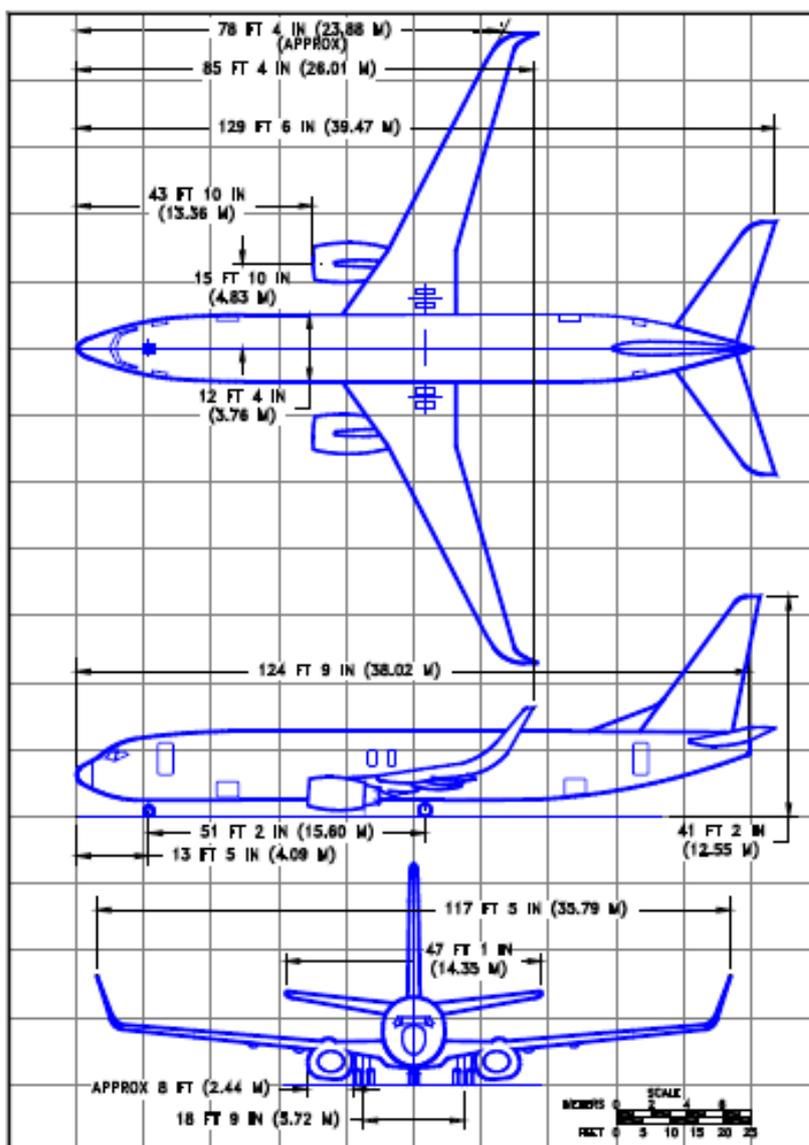
Figure 1-1 (Sheet 1 of 2)

208BPHBUS-00

U.S.

1-3

## ANEXO D – Dimensões do Boeing 737-800



2.2.12 GENERAL DIMENSIONS  
 MODEL 737-800 WITH WINGLETS, J37 BBJ2

D6-58325-6

JULY 2007 39



## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Matheus Eduardo Maciel Aragão

**CURSO:** Engenharia Civil

**DATA DE ANÁLISE:** 09.09.2021

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **5,58%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet 

Suspeitas confirmadas: **1,84%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados 

Texto analisado: **91,61%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.7.1  
quinta-feira, 9 de setembro de 2021 16:31

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **MATHEUS EDUARDO MACIEL ARAGÃO**, n. de matrícula **26581**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 5,58%, devendo o aluno fazer as correções necessárias.

(assinado eletronicamente)  
**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**  
Bibliotecária CRB 1114/11  
Biblioteca Júlio Bordignon  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente