



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
Faculdade de Engenharia
Engenharia Civil - FAEN

Roberto Morais Lago

**O aprimoramento da infraestrutura do aeroporto de Rio
Brilhante/MS na perspectiva do transporte aéreo de pacientes
de UTI**

Dourados - MS
2021

Roberto Morais Lago

**O aprimoramento da infraestrutura do aeroporto de Rio
Brilhante/MS na perspectiva do transporte aéreo de pacientes
de UTI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora da Universidade Federal da Grande Dourados, como pré-requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação do Profº Bel. Guilherme Peres dos Santos com área de concentração 3.01.00.00-3 – Engenharia Civil.

**Dourados - MS
2021**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

ANEXO H – ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 09:30 horas do dia 22 de novembro de 2021, realizou-se no(a) ambiente virtual (via google meet) a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil, intitulado **O APRIMORAMENTO DA INFRAESTRUTURA DO AEROPORTO DE RIO BRILHANTE/MS NA PERSPECTIVA DO TRANSPORTE AÉREO DE PACIENTES DE UTI** de autoria do(a) discente **ROBERTO MORAIS LAGO**, como requisito para a aprovação no componente curricular Trabalho de Conclusão de Curso II.

Após a defesa e posterior arguição, a banca examinadora concluiu que o Trabalho apresentado deve ser:

(X) Aprovado

() Reprovado

O(A) discente(a) declara ciência de que a sua aprovação está condicionada à entrega da versão final (encadernada, corrigida e assinada) do Trabalho de Conclusão de Curso, nos termos em que especifica o regulamento do componente curricular, em anexo ao Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil da UFGD. O(A) orientador(a) se responsabilizará pela verificação e aprovação das correções do manuscrito feitas pelo(a) discente(a) para a elaboração da versão final.

OBSERVAÇÕES ADICIONAIS

Atender às recomendações da banca examinadora.

DISCENTE

Nome: **ROBERTO MORAIS LAGO**

Assinatura: _____

BANCA EXAMINADORA

Orientador: GUILHERME PERES DOS SANTOS

Assinatura: _____

Membro: ANDRÉ FELIPE APARECIDO DE MELLO

Assinatura: _____

Digitally signed by André Felipe Aparecido de Mello
André Felipe Mello Date: 2021.11.22 10:56:01 -0400

Membro: DOMINGOS JORGE FERREIRA DA SILVA

Assinatura: _____

O APRIMORAMENTO DA INFRAESTRUTURA DO AEROPORTO DE RIO BRILHANTE/MS NA PERSPECTIVA DO TRANSPORTE AÉREO DE PACIENTES DE UTI

Lago, Roberto Morais¹; Santos, Guilherme Peres²;
roberto.lago064@academico.ufgd.edu.br¹; guilhermesantos@ufgd.edu.br²;

RESUMO

Uma reflexão sobre os benefícios do transporte aéreo no atual contexto do agronegócio, indústria e do atendimento pré-hospitalar móvel para população do município de Rio Brilhante/MS, gira em torno da ausência de uma infraestrutura apropriada no aeródromo e a crescente demanda nos serviços de urgência e emergência nos últimos anos. Como consequência do crescimento do número de acidentes, de violência urbana, da pandemia da COVID-19 e da insuficiente estruturação da rede de transporte sanitário. A metodologia proposta se constitui numa análise de intervenção na infraestrutura aeroportuária no aeródromo de Rio Brilhante/MS que se adeque às necessidades locais para transferência de pacientes que requeiram tratamentos intensivos não disponíveis no município. Foram empregadas as normativas estadunidenses para projetar as dimensões da pista de pouso e decolagem, bem como o dimensionamento das camadas da pista de rolamento, sendo possível idealizar uma melhoria neste modal que ainda é pouco explorado no município. Obteve-se uma pista com 1,478 metros de comprimento, 30 metros de largura e uma espessura de 227 milímetros, atendendo as necessidades para o transporte de pacientes de UTI.

Palavras-chave: Infraestrutura aeroportuária, pista de pouso e decolagem, UTI aérea, transporte de pacientes.

ABSTRACT

A reflection about the benefits of air transport in the current agribusiness context, industry and mobile pre-hospital care for the city of Rio Brilhante/MS and its population, resolves around the absence of appropriate infrastructure in the airport and the growing demand for emergency services in the last years. As a consequence of the growth in the number of accidents, of urban violence, of the COVID-19 pandemic and the insufficient structuring of the health transport network. The proposed methodology is an analysis of intervention in airport infrastructure at the Rio Brilhante/MS airdrome that suits local needs for transferring patients that require intensive treatments that are not available in the city. Americans regulations were employed to design the dimensions of the runway, as well as the dimensioning of the runningway layers, making possible to idealize an improvement in this means of transport that is still little explored in the city. A runway measuring 1,478 meters long, 30 meters wide and 227 millimeters thick was obtained, meeting the needs for transporting ICU patients.

Key-words: airport infrastructure, airstrip, air ICU, patient transport.

1 INTRODUÇÃO

Considerado um dos setores mais eficazes da economia mundial, o transporte aéreo desempenha importante papel nacional e internacional, estimulando as relações econômicas e o intercâmbio de mercadorias e pessoas e demonstrando de forma direta e quase imediata as oscilações e mudanças, tanto políticas como econômicas, das economias mundiais (MINISTERIO DA INFRAESTRUTURA, 2021). A Agência Nacional de Avaliação Civil (ANAC)(2019) destaca, porém, que há amplo reconhecimento de que a importância do transporte aéreo na vida moderna é maior do que somente o retorno financeiro que esta área pode proporcionar.

Apesar de uma trajetória muitas vezes irregular, quando analisada em uma série histórica, a performance da aviação brasileira não é nada modesta. Ainda que de forma tímida, porém consistente, o tráfego aéreo vem crescendo em importância no país. No entanto, a falta de infraestrutura nos aeroportos pode se dar tanto em áreas essenciais, como carência de terminal de embarque e desembarque de passageiros, ou a falta de extensões mínimas de pista, ou ainda, o abuso na oferta de instalações e estruturas que apresentam dimensões de pistas de pousos e decolagens maiores do que as necessidades da demanda, ocasionando na má utilização do espaço físico e de recursos investidos (CAETANO; SOUSA, 2019).

A modalidade de transporte sanitário se refere a maior eficiência e qualidade no transporte de pacientes críticos, representando um importante componente da assistência à saúde. Tem ocorrido uma crescente demanda por esses serviços nesta área nos últimos anos, devido ao crescimento do número de acidentes, de violência urbana e da insuficiente de estruturação da rede de transporte sanitário, especialmente durante a recente pandemia da COVID-19. Isso tem transformado esta área em uma das mais problemáticas nos vários municípios de pequeno/médio porte do Brasil (ALVES et al., 2013).

Dentro desse contexto, o Ministério da Saúde principia o processo de desenvolvimento de políticas de saúde voltadas para melhoria do atendimento à população. Inicia com a criação da Portaria GM/MS nº 2.048 de 05 de novembro 2002, a qual passa a ordenar os atendimentos de urgência e emergência, realizando o acolhimento de forma qualificada e resolutiva. Referenciando de forma adequada os pacientes dentro dos sistemas de saúde, através de um processo dinâmico de identificação dos usuários que precisam de intervenção médica e de cuidados da equipe

de enfermagem, de acordo com o potencial de risco, agravos à saúde ou grau de sofrimento do paciente.

Nesse sentido, o presente estudo inicia-se com a caracterização de uma infraestrutura incompleta para a ampliação do aeroporto do município de Rio Brilhante/MS. A seguir, apresenta-se o embasamento conceitual e teórico-científico, além da legislação específica a respeito da elaboração do dimensionamento da pista de rolamento conforme normas nacionais e internacionais da aviação e o levantamento topográfico da área disponível. Assim, o presente estudo para o aprimoramento da pista de pouso e decolagem do aeroporto municipal, deve ser um projeto para melhorar a infraestrutura do local, de modo que possibilite um bom fluxo dos voos para o transporte de urgência e emergência que pode ser implantado no município a fim de atender à demanda local.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

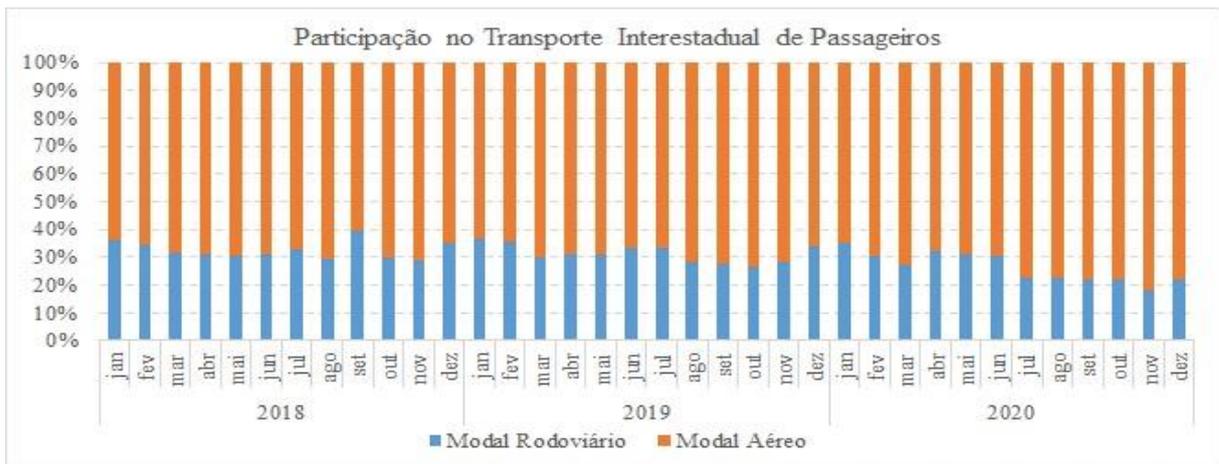
A ANAC do Ministério da Defesa (Aeronáutica) regulamenta e fiscaliza a implantação de aeroportos no território Brasileiro, desde a construção, a formação, a organização, a operação e a manutenção de aeroporto. O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) tem a missão de gerenciar as atividades relacionadas ao controle do espaço aéreo, ao serviço de busca e salvamento e às telecomunicações do Comando da Aeronáutica. Já a Secretaria de Aviação Civil SAC/PR é responsável pela Políticas Públicas e pela Gestão Recursos Financeiros (BERTUSSI, 2013).

O Governo Federal, por intervenção do Ministério da Defesa, sobre o Comando da Aeronáutica e da INFRAERO autorizam aportes de recursos a nível federal, estadual ou regional para investimento na infraestrutura aeroportuária brasileira. Através dos planos e programas institucionais que estabelecem os parâmetros e procedimentos. As fontes de recursos financeiros para execução dos planos e programas provêm do Tesouro Nacional, de convênios, das tarifas aéreas e outras fontes (MINISTERIO DA INFRAESTRUTURA, 2021).

O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (ANAC RBAC N°01, 2019) define aeroporto como: “Um aeródromo público dotado de edificações, instalações e equipamentos para apoio às operações de aeronaves e de processamento de pessoas e/ou cargas. Quando destinado exclusivamente a helicópteros, recebe a denominação de heliporto”.

O transporte aéreo vem crescendo muito no cenário nacional na questão de transporte de passageiros e mercadorias, devido a diminuição do seu custo operacional e agilidade de locomoção de materiais e pessoas (SIMÕES, 2003). A figura 1 demonstra o crescimento recente do modal aéreo sobre o rodoviário no transporte interestadual de passageiros.

Figura 1 – Participação do transporte aéreo na movimentação de passageiros.



Fonte: (Anac, 2021).

Para Bertussi (2013) existe um conjunto de fatores responsáveis pelo aumento da importância deste modal no país, dentre eles estão o crescimento econômico e o novo marco regulatório do setor aéreo. A mudança nas regras permitiu a entrada de novas companhias aéreas, mais modernas, e possibilitou a concorrência do setor, forçando as empresas que já atuavam a buscarem melhor eficiência e menores custos. Este cenário propiciou a queda da tarifa média dos voos, que teve como resultado a inclusão de uma parcela muito grande da população que anteriormente não utilizava o transporte aéreo nos seus deslocamentos.

Os vários aportes teóricos apontam para necessidade de um despertar das instituições responsáveis pelo planejamento do sistema de transporte aéreo brasileiro, uma vez que as infraestruturas existentes demandam readequações à nova realidade do país e as regiões, por horas não atendidas por voos regulares, ambicionam pela instalação de novos aeroportos para atender a estas populações (VASCONCELOS, 2007).

A solicitação de espaços para implantação de novos aeroportos é de competência do Departamento de Aviação Civil (DAC). Após a solicitação desse processo, a análise das áreas para a implantação de novas infraestruturas começa a ser planejada pelo

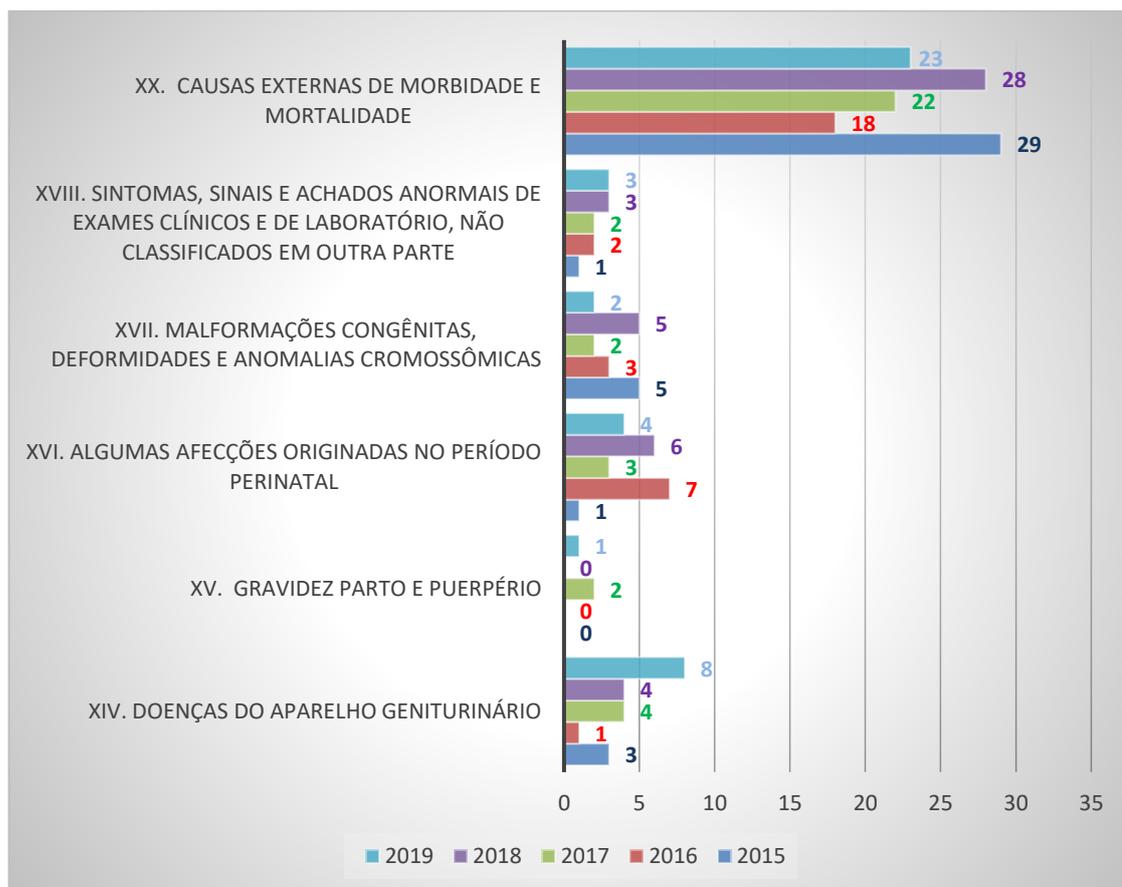
Instituto de Aviação Civil, com apoio dos Comandos Aéreos Regionais (COMAR) e dos órgãos regionais do DECEA. As estruturas físicas de um aeroporto são decorrentes do modelo de tráfego almejado e do tipo das aeronaves que irão operar, assim como das características operacionais e topográficas do ambiente que será instalada. Esses fatores definem as dimensões das instalações e o preço final para implantação da obra (DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL, 2005).

Para Vasconcelos (2007), a percepção do aeroporto deixou de ser simplesmente a de um ponto de vinculação entre os vários modelos de transporte, para ser um agente transformador das condições econômicas da região escolhida para implantação do aeródromo. E assumir ainda um papel importante no desenvolvimento regional, desde que lhe sejam atribuídas condições para modernizar, fazer as adequações no arcabouço físico e na gestão administrativa necessárias às novas demandas dos usuários, sempre em transformação.

2.1 O perfil de morbimortalidade de Rio Brilhante/MS

Ao analisar a figura 2 que traz o perfil de mortalidade do município de Rio Brilhante, no período de 2015 a 2019, tem-se como uma das principais causas de morte, de acordo com CID-10 Capítulo XX, as Causas Externas de Morbidade e Mortalidade, fatores causados por sequelas de acidente de trânsito, agressões de arma branca ou de fogo, politraumatismo por outras causas. Estas vítimas que necessitam de atendimento imediato para estabilização do quadro clínico.

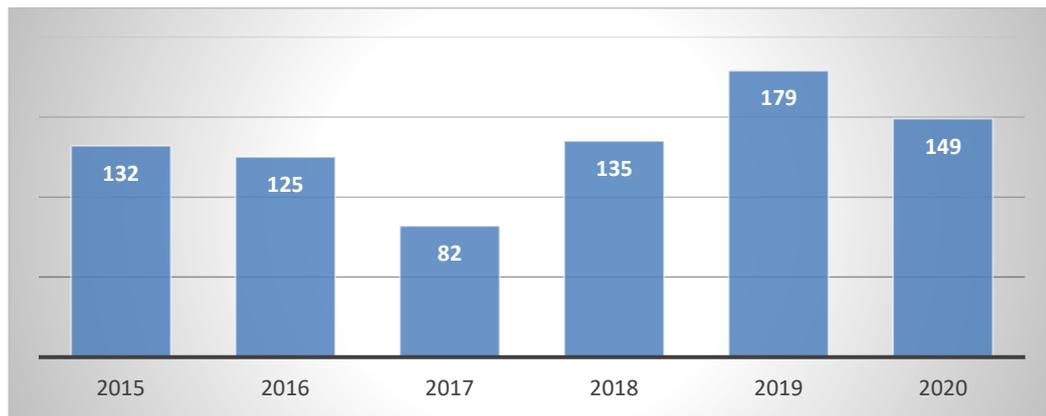
Figura 2 – Principais Causas de Mortalidade no município de Rio Brillhante/MS, no período de 2015 a 2019.



Fonte: SIM (2020).

Se considerar o número de internações, no período de 2015 a 2020 ilustrado na figura 3, que é formada pelos grupos de procedimentos cirúrgicos de média e alta complexidade na especialidade de ortopedia, tem-se um número considerável de pacientes que necessitam de suporte avançado de atendimentos hospitalares, os quais o município de Rio Brillhante não tem capacidade técnica de oferecer, o que demanda portanto sua transferência para os centros mais especializados.

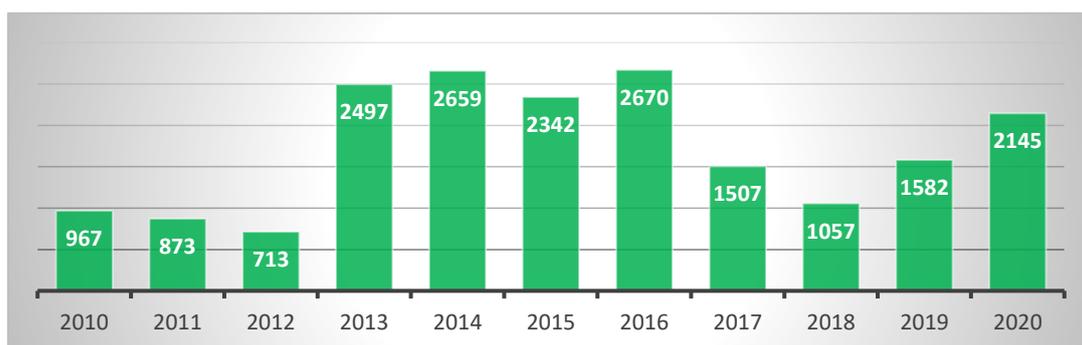
Figura 3 – Procedimentos de Cirurgias do Sistema Osteomuscular no município de Rio Brillhante/MS, no período de 2015 a 2020.



Fonte: (SIH/SUS) (2021).

O perfil de morbimortalidades de Rio Brillhante apresentado na figura 4 tem como uma das principais causas de óbitos e internações hospitalar as causas externas, que são traumas, lesões ou algum outro agravo à saúde, proposital ou não, em decorrência imediata de violência ou outras causas do meio externo. Verifica-se no boletim de produção ambulatorial do período de 2010 a 2020, no item deslocamento por paciente a cada 50 km rodados, segundo a tabela de procedimento ambulatorial do Sistema Único de Saúde (SUS), um alto números de pacientes que são transferidos para outros municípios.

Figura 4 – Unidade de Remuneração para o deslocamento de pacientes por transporte terrestre (cada 50 Km) no município de Rio Brillhante/MS, no período de 2010 a 2020.



Fonte: (SIA/SUS) (2021).

A sobrevivência de uma vítima de trauma está ligada diretamente a rapidez com que ela é atendida. O paciente que for levado ao centro de atendimento no menor tempo possível, terá uma chance muito maior de sobreviver, visto que dentro das instalações hospitalares os agentes de saúde dispõem de uma vasta gama de equipamentos para

poder atendê-lo. Diante desta realidade, o atendimento rápido e adequado é extremamente necessário para salvar o máximo de vidas possíveis (CARDOSO et al., 2014).

Logo, a justificativa desse projeto de estruturação tem conexão com seu possível impacto e contribuições para população local, tanto diante da quantidade limitada de aeródromos efetivamente estruturados na região e limitação de recursos destinados às obras de infraestrutura aeroportuária, como também da carência de recursos para o tratamento de alta complexidade na urgência e emergência, o que requer a transferência do paciente.

2.2. Infraestrutura e instalações aeroportuárias

As propriedades estruturais de comprimento, largura, espessura e material da pista de um aeródromo precisam ser verificadas a partir de uma hipótese inicial de qual tipo de aeronave vai estar em operação no local. Isto constitui o tipo de avião que irá determinar arcações mais potentes e espaçosos para completar, com segurança, a etapa terrestre de decolagem e pouso avaliando-se pesos máximos de decolagem e de aterrissagem para aquele padrão de aeronave (CAETANO e SOUZA, 2018).

Todo aeroporto possui duas áreas bem distintas, classificadas em relação ao controle de acesso de pessoas, equipamentos, veículos e materiais. A primeira área, conhecida como lado terra, é a área pública do aeroporto, onde não existem controles de acesso. A segunda área, conhecida como lado ar, é a área de movimento operacional de um aeródromo e dos edifícios e terrenos adjacentes, ou partes deles, cujo acesso é controlado (MINISTERIO DA INFRAESTRUTURA, 2021).

Um aeródromo é dividido em duas grandes estruturas: Lado Terra e Lado Ar, sendo os portões de embarque o símbolo entre esses dois sistemas. O terminal de passageiros é a ligação entre estes dois aparelhos, fazendo a ponte entre o modo de transporte terrestre e o transporte aéreo. Ao se planejar um aeroporto é necessário ressaltar a importância do lado terra, afinal o passageiro está interessado no trajeto completo de sua viagem, não somente no trecho realizado em voo (Bertussi, 2013).

O pátio de aeronaves é o local de parada dos aviões e onde irão acontecer as atividades de abastecimento, tanto de combustível quanto de outros insumos necessários ao voo, e o embarque da tripulação e dos passageiros. É um espaço onde existe rigoroso controle de acesso onde devem estar previstos padrões de respostas a qualquer tipo de emergência (SILVA, 2010). No Brasil são utilizados como base para o dimensionamento

de pavimentos aeroportuários os métodos da FAA (*Federal Aviation Administration*), a agência estadunidense de administração da aviação.

A pista de pouso e decolagem é a faixa de rolamento por onde o avião irá tanto acelerar para atingir a velocidade de decolagem, quanto frear até sua total parada, na aterrissagem. A taxiway, ou vias de taxi, são as vias que conectam a pista de pouso e decolagem ao pátio de aeronaves. Em alguns casos, sobretudo em aeroportos com baixo movimento de aviões, o taxi ocorre na própria pista de pouso e decolagem. Já em aeroportos movimentados isto se torna inviável, uma vez que um avião taxiando pela pista está tomando um tempo demasiado que poderia ser aproveitado para a próxima decolagem ou aterrissagem. A taxiway, portanto, permite que a aeronave desocupe a pista rapidamente (BERTUSSI, 2013).

Em relação às instalações necessárias para o uso da pista de pouso e decolagem no transporte de pacientes hospitalizados, o Ministério da Saúde descreve na Portaria nº 2.048, de 5 de novembro de 2002, como competências/atribuições: "...conhecer integralmente o veículo e realizar manutenção básica do mesmo; estabelecer contato radiofônico (ou telefônico) com a central de regulação médica e seguir suas orientações; conhecer a malha viária local; conhecer a localização de todos os estabelecimentos de saúde integrados ao sistema assistencial local..."

Necessariamente um aeroporto requer, no mínimo, uma pista de pouso e decolagem, uma pista de táxi, e um pátio de aeronaves e um terminal para processar passageiros e bagagens. Partindo dessa infraestrutura aeroportuária básica, os elementos vão se integrando de forma organizada, tornando-se aeroportos mais complexos e mais completos. Esse crescimento da infraestrutura aeroportuária está ligado diretamente à demanda por utilização de transporte aéreo, seja por passageiros ou por carga (MINISTERIO DA INFRAESTRUTURA, 2021).

2.3. Gestão dos pacientes transportados durante a Covid-19

A pandemia da COVID-19 trouxe grandes desafios para os serviços de saúde ao redor do mundo. Além de ter de garantir todo o atendimento necessário ao paciente e garantir o uso das recomendações do protocolo de manejo com a equipe da linha de frente, antes de dar início ao transporte, devem ser considerados o estado do paciente, a segurança dos profissionais envolvidos, os planos de contingência para emergências durante os deslocamentos e a descontaminação pós-transporte (HILBERT-CARIUS et al., 2020).

Com o aumento significativo de internações durante o período de pandemia, houve um crescimento no número de pacientes que necessitaram de transferências para outros centros devido à elevada taxa de ocupação dos leitos em muitas localidades. A gestão de pacientes com COVID-19 foi identificada como um risco tanto para as equipes que trabalham nos aeroportos quanto para os demais usuários (BREWSTER et al., 2021).

O risco para o paciente, durante o transporte, pode ser minimizado com um planejamento cuidadoso, qualificação do pessoal responsável pelo transporte e seleção correta dos equipamentos a serem utilizados. O monitoramento das funções vitais do paciente durante o transporte deve ser constante. Pelo fato de o período de transporte ser instável, deve ser questionada a real necessidade da transferência em cada caso, levando em consideração os tratamentos disponíveis (PEREIRA JÚNIOR; NUNES; BASILE-FILHO, 2001).

Para um transporte aéreo seguro de um paciente é necessário determinar a necessidade de entubar o mesmo. Dependendo do tipo de intervenção, deve-se escolher o equipamento e o agente farmacológico correto para estabilizar o paciente. Uma das chaves para o sucesso no transporte é manter a intervenção durante a viagem como última opção, tentando outros métodos disponíveis na ocasião (TAYLOR; SHERRY; SING, 2016).

3 METODOLOGIA

Este trabalho se qualifica como pesquisa documental qualitativa, empregando o método descritivo da situação atual e a elaboração de projeto geométrico para modernização do Aeroporto de Rio Brilhante/MS. O modelo de pesquisa qualitativa, para Gil (2008), destina-se a “proporcionar melhor compreensão do problema, gerar hipóteses e fornecer elementos para a construção de instrumentos de coleta de dados”. No caso específico deste projeto de intervenção, trata-se de retratar a complexidade de um determinado ambiente natural, focalizando o problema em vários momentos e situações diversas e tendo o pesquisador como participante ativo na formulação de propostas de solução.

A partir do diagnóstico permitido por esta pesquisa foi possível detectar os pontos de fragilidades e oportunidades para nortear a elaboração do projeto de dimensionamento do aeroporto de Rio Brilhante, para, em seguida consolidar e produzir a estratégia de

modernização no transporte aéreo civil e de emergência de acordo com a necessidade da demanda local.

A presente proposta de intervenção foi desenvolvida através de três etapas: 1) levantamento bibliográfico e documental para manipulação de dados que darão suporte ao projeto; 2) realizar a coleta de informações de campo para o referido objeto de estudo e a 3) dimensionamento da pista de rolamento do aeroporto.

A Prefeitura Municipal, de acordo com informações da Secretaria Municipal de Obras, não faz a gestão do aeroporto, e sua estrutura física é utilizada por terceiros sem qualquer tipo de documentação formal.

O primeiro passo do levantamento de campo compreende a pesquisa exploratória no local de pouso e decolagem do Aeroporto de Rio Brilhante/MS. A primeira visita no local foi em 28 de janeiro de 2021, e a segunda visita, em 22 de fevereiro de 2021, com a autorização da Secretaria Municipal de Obras. Na sequência, foi realizado o levantamento de dados por meio de sistema de georreferenciamento da área total do aeroporto, por intermédio de uma empresa privada que realizou um sobrevoo utilizando um drone. Com os dados obtidos pelo levantamento topográfico do aeroporto, foi realizado o dimensionamento do pavimento para a pista com base na aeronave tipo escolhida. Para o desenvolvimento dos projetos foram utilizados os *softwares*: Autocad® para representação do levantamento topográfico; e Faarfield® para o dimensionamento da pista de pouso e decolagem.

Para desenvolver o projeto de melhorias no aeroporto de Rio Brilhante, também foi utilizado o ábaco da normativa estadunidense *Advisory Circular AC150/5325-4B (2005)*, que descreve os parâmetros imprescindíveis para dimensionamento de comprimento de pista. Neste estudo não foi abordado qualquer questão relacionada ao custo para execução dos projetos, para que este possa ser utilizado no futuro, caso não haja possibilidade de execução imediata.

3.1 Levantamento da área disponível

A área onde está localizado o aeroporto, fica as margens da rodovia BR-163. Conforme indica a Figura 5, atualmente a estrutura conta apenas com uma pista de terra com um comprimento de mil metros e dezoito metros de largura. Adjacente ao aeroporto, existem instalações de uma empresa privada de aviação agrícola, que utiliza a pista de pouso e decolagem nos seus processos de trabalho.

Figura 5 – Área pública do Aeroporto

Fonte: Google Earth (2020)

Com relação ao projeto geométrico são apresentados, no Apêndice A, a curva de nível e curso de água da extensão de pista, proporcionando um mapa topográfico, em uma visão bidimensional, do relevo da área onde está localizada ao aeroporto municipal de Rio Brilhante/MS.

Utilizando o levantamento topográfico (Apêndice A), foi calculada a declividade longitudinal da pista, que não deve exceder: 1% de declividade, para aeroportos com o código 3 ou 4 (Tabela 1); 2% de declividade, para aeroportos com o código for 1 ou 2 (Tabela 1). A declividade é encontrada com o uso da seguinte equação:

$$DL = \frac{H1-H2}{L} * 100 \quad (1)$$

Onde: H1 = Elevação máxima; H2 = Elevação mínima; L = Comprimento da pista.

3.2 Código de referência do aeroporto

A ANAC define que o propósito do código de referência é oferecer um método simples para inter-relacionar as diversas especificações sobre as características dos aeródromos, de modo a fornecer uma série de facilidades adequadas às aeronaves que irão operar no local. Como ilustrado na tabela 1 código é composto por dois elementos relacionados às características de desempenho e dimensões das aeronaves. O elemento 1 é baseado no comprimento básico de pista que a aeronave requiere, para pousar e

aterrizar com segurança, e o elemento 2 é baseado na envergadura total da aeronave (ANAC, 2019).

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 15m
B	maior ou igual a 15 m e menor que 24 m
C	maior ou igual a 24 m e menor que 34 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: elaborado com base em RBAC nº 154 (2019).

3.3 Pista de pouso e decolagem

Nas últimas décadas, os pavimentos aeroportuários brasileiros têm sido dimensionados de acordo com as metodologias desenvolvidas pela FAA. Através das suas publicações, esta entidade orienta projetistas e administradores quanto ao dimensionamento de pavimentos dos aeródromos.

Para realizar o projeto de intervenção na pista de pouso e decolagem, parte-se da hipótese inicial da escolha do tipo de aeronave. Conforme as normas vigentes, as aeronaves estão classificadas em vários tipos/modelos, sendo o modelo Lear Jet 35A um dos mais modernos e bem equipados para situações de transporte de pacientes. Com as seguintes especificações: comprimento de 15 m; envergadura de 12 m; largura entre os trens de pouso de 3 m; peso máximo de decolagem de 8000 kg; autonomia de 5h00; raio de ação de 3.400 KM; velocidade de cruzeiro de 850 Km/h; cabine pressurizada e com capacidade de 1 paciente, 2 acompanhantes e 4 tripulantes.

3.3.1 Dimensionamento da espessura de pavimento

Para o dimensionamento da espessura necessária para o pavimento, foi seguido o documento da FAA (AC 150/5320-6G, 2020), no qual é indicado o uso do programa

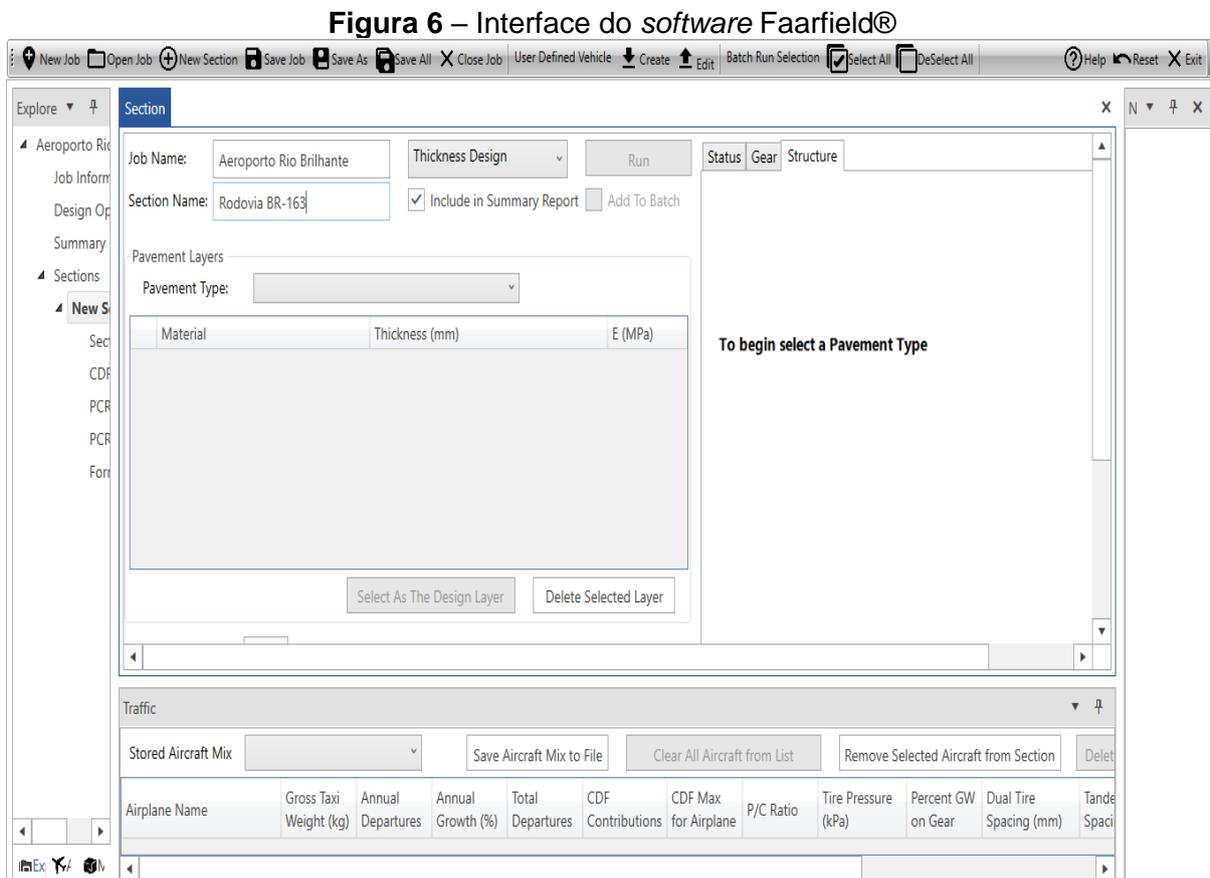
Faarfield® para dimensionar a espessura das camadas de acordo com o tipo de pavimento e quais aeronaves se pretende atender. Para aeroportos, é mais indicado e comumente utilizado, o pavimento do tipo flexível pelo fato de ter manutenção mais rápida, algo que é imprescindível, pois os aeroportos não podem ficar inativos por um longo período de tempo, e por seu menor custo inicial de implementação.

Nesta etapa, foram introduzidos no sistema o avião que serviu de base para o estudo, Lear Jet 35A, e também o avião agrícola que é utilizado na região, para que seja estimado o desgaste da pista e espessura de cada camada de acordo com o tempo estipulado de projeto, sendo adotado como base o período de 20 anos.

O cálculo do fator de dano (FDA) acumulado utilizado pelo *software* segue a seguinte equação:

$$FDA = \frac{\text{número de cargas repetidas aplicadas}}{\text{número de repetições permitidas até a falha}} \quad (2)$$

A Figura 6 traz a imagem da interface do programa utilizado para obter-se a espessura do pavimento para a pista de pouso e decolagem.



Fonte: Autor (2021)

3.3.2 Dimensionamento do comprimento e largura da pista

O comprimento da pista foi dimensionado seguindo o documento FAA (AC 150/5325-4B, 2005), com base em uma série de ábacos que trazem o comprimento necessário para a pista de acordo com o peso da aeronave escolhida, a altitude do local em relação ao nível do mar e a média da temperatura do dia mais quente do ano. Seguindo a aeronave escolhida para o dimensionamento, e utilizando o ábaco indicado foi obtido o comprimento de pista para o aeroporto de Rio Brilhante/MS.

A largura da pista de pouso e decolagem foi dimensionada de acordo com o modelo de avião (Lear Jet 35A), que não pode ser inferior a dimensão apropriada e especificada na tabela 2, seguindo o código do aeródromo apresentado na tabela 1.

Tabela 2 – Largura de referência para a pista de pouso e decolagem

Número do código	Largura exterior entre as rodas do trem de pouso principal			
	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	18 m	18 m	23 m	-
2	23 m	23 m	30 m	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m
4	-	-	45 m	45 m

Fonte: elaborado com base em RBAC nº 154 (2019).

Uma área de giro de pista de pouso e decolagem, com dimensão indicada na tabela 3, deve ser provida nas cabeceiras que não são servidas por uma pista de táxi, ou não dispõem de uma área de giro de pista de táxi, quando a letra do código for D, E ou F, para facilitar uma curva de 180° e alinhamento das aeronaves na cabeceira (ANAC, 2019).

Tabela 3 – Afastamento mínimo entre as rodas de trem de pouso e borda de área de giro

Afastamento	Largura exterior entre as rodas do trem de pouso principal			
	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
	1,5 m	2,25 m	3 m ou 4 m	4 m

Fonte: elaborado com base em RBAC nº 154 (2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

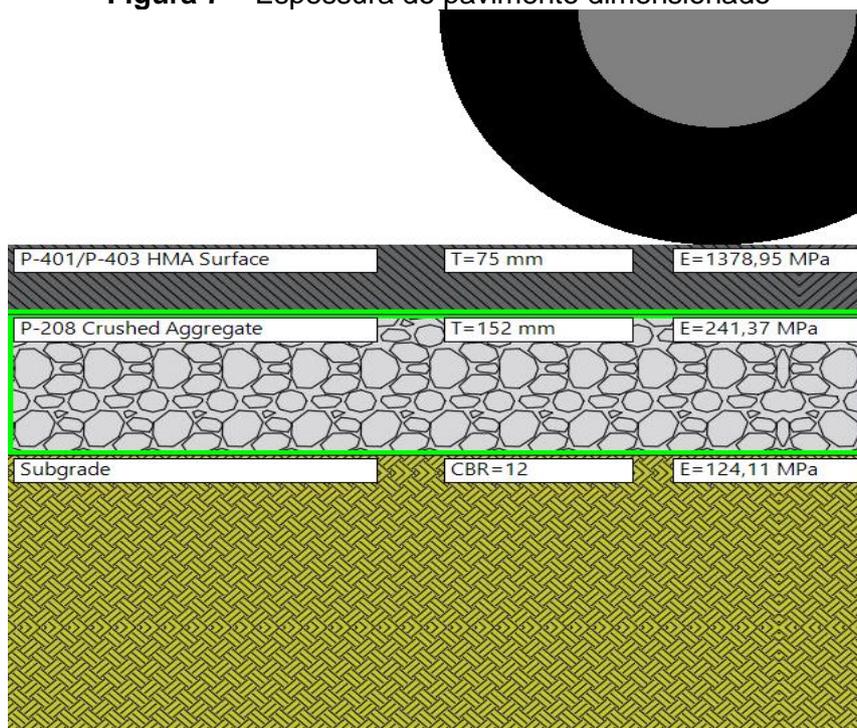
4.1. Dimensionamento da pista de pouso e decolagem

Conforme normas e diretrizes da aviação aérea, o dimensionamento da pista de pouso e decolagem deve obedecer às legislações nacional e internacional vigentes, logo, o comprimento da pista deve ter as características necessárias para que a aeronave tenha condições seguras de manobras durante o pouso e decolagem.

4.1.1. Espessura do pavimento

O pavimento foi dimensionado com base no número de transferidos obtidos junto aos órgãos de saúde, e este deve ser executado em toda extensão da pista. Através das diretrizes de dimensionamento, foi obtido um pavimento flexível, feito de concreto betuminoso, com espessura de 75 mm e módulo de elasticidade de 1378,95 MPa, uma base de agregado de 152 mm e módulo de elasticidade de 241,37 Mpa, composta de pedra brita ou cascalho, o subleito foi obtido com um CBR de 12%. Como mostra a figura 7, ambas dimensões são as mínimas para o tipo de pavimento escolhido, sendo dimensionado para o pior caso, devido ao baixo volume de tráfego presumido no aeroporto.

Figura 7 – Espessura do pavimento dimensionado



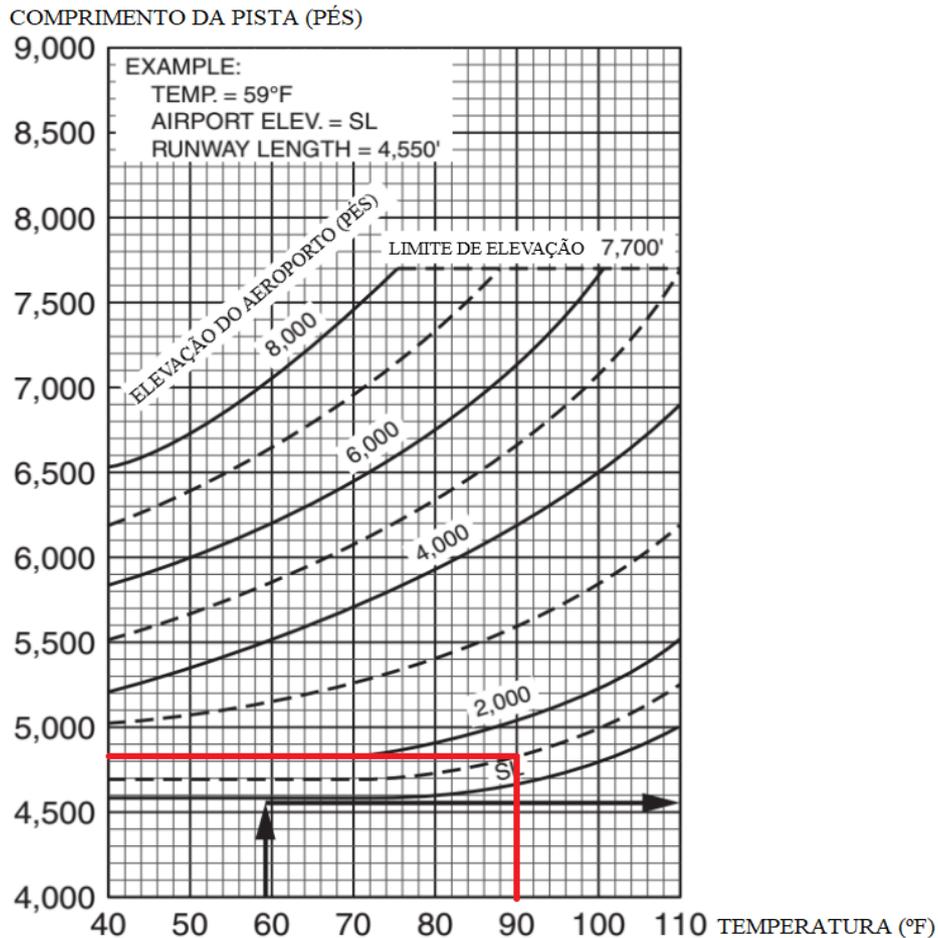
Fonte: Autor (2021).

4.1.2. Comprimento da pista de pouso e decolagem

Segundo o ábaco (Figura 8) indicado pela norma AC 150/5325-4B (2005), utilizando a altitude de 310 metros em relação ao nível do mar e a temperatura de 32 °C, foi obtido um comprimento de pista de 1,478 metros para atender a necessidade do avião de projeto, constatando-se que a área pública atual não possui extensão disponível suficiente para o comprimento necessário do projeto, com base nas normas da aviação aérea. Conforme os critérios fixados na Tabela 1, juntamente com o comprimento da pista previamente calculado, adota-se o código de referência para o aeródromo como sendo 3A.

Segundo o código obtido através da Tabela 2, há uma necessidade de 30 metros de largura de pista para atender ao Lear Jet 35A, de acordo com o código do aeroporto e as dimensões da aeronave. Através do levantamento topográfico (ANEXO A), foi possível encontrar uma declividade longitudinal na pista de 0,255% por meio da Equação 1, ficando dentro do padrão estipulado pela ANAC para este código de aeródromo. Conforme a Tabela 3, o afastamento necessário para a área de giro desta pista seria de 1,5 metros em relação a lateral externa da pista de pouso e decolagem

Figura 8 – Ábaco da FAA para comprimento de pista



Fonte: adaptado de AC 150/5325-4B (2005).

4.2 Aeronaves permitidas de acordo com as normas da ANAC

A pista de pouso e decolagem necessária para o modelo de avião Learjet 35A também apresenta característica adaptável a outros padrões de aeronaves muito utilizadas para o transporte de pacientes críticos, são elas: Beechcraft King Air 200; Piper Seneca III; Pilatus PC-12, assim como aviões agrícolas e de combate ao incêndio.

4.3 Viabilidade da execução da pista de pouso e decolagem

Tendo em vista a atual situação da pista de pouso e decolagem do aeroporto não seria possível fazer uso da estrutura do local, fazendo-se necessária uma completa reformulação do pavimento. Para que o projeto seja viável, deve-se inserir a proposta do aprimoramento do aeroporto de Rio Brilhante no planejamento normatizado pelo Plano Diretor Municipal, precedido de outros itens como: estudo do uso do solo e do meio ambiente; afinidade com a população nas proximidades; acesso terrestre; pistas,

aproximação em segurança e controle do tráfego; prédios e demais instalações; planos de expansão; cronogramas de execução; processo de exploração: público, privado ou misto; financiamento; integração operacional com outros aeroportos próximos; licitações, contratos, fiscalização e gerenciamento das obras.

5 CONCLUSÃO

Os apontamentos que foram produzidos nesse trabalho projetaram a perspectiva de utilização da pista de pouso e decolagem para o transporte aéreo de pacientes críticos que precisam ser transferidos para centros especializados com suporte avançado de tratamentos médicos. Elaborou-se um quadro com os dados de pacientes transferidos do município de Rio Brillhante, que apresentou como maior causa de internações hospitalares da população a necessidade de cirurgias ortopédicas em decorrência de traumas e de óbitos por Causas Externas de Morbidade e Mortalidade - CID-10 Capítulo XX.

O estudo buscou identificar, portanto, as principais características do aeródromo em questão e moldá-lo dentro das normas da aviação, com o propósito de possibilitar o transporte aéreo de emergência de pacientes hospitalizados. Nesse processo, utilizou-se a norma estadunidense *Advisory Circular AC150/5325-4B* (2005) como base para dimensionamento da pista de pouso e decolagem e a espessura do pavimento. Na elaboração do projeto, buscou-se um modelo prático e resolutivo que atenda a demanda do município na questão do transporte aéreo.

Verificou-se no processo de dimensionamento da pista de pouso e decolagem que a área pública atual não possui extensão suficiente para o comprimento estipulado nesse projeto, com base nas normas da aviação aérea. Portanto, a gestão municipal teria de fazer a aquisição de parte da área vizinha ou instalar o aeroporto em outra localidade.

Para futuras pesquisas, pode-se sugerir o levantamento do investimento necessário para a execução do projeto descrito neste trabalho, adaptações para outras finalidades além da transferência de pacientes de UTI e instalações adicionais para complementar o funcionamento do aeroporto de Rio Brillhante.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por ter me dado saúde e força nessa jornada, aos meus pais e avós pelo amor e apoio incondicional durante os anos de faculdade, especialmente a minha mãe Jucinéia que me incentivou nas horas difíceis, aos amigos e professores por me proporcionarem muitos aprendizados nesses anos. Finalmente, ao meu orientador Guilherme, pelo suporte no tempo que lhe coube, pelas correções e incentivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. et al. Particularidades Do Trabalho Do Enfermeiro No Serviço Specificities of the Nursing Work in the Mobile Emergency. v. 22, n. 1, p. 208–215, 2013.

ANAC (RBAC Nº01). Regulamento Brasileiro da Aviação Civil - RBAC 01. **Diário Oficial da União**, v. 117, p. 1–34, 2019.

ANAC (RBAC No154). (2019). Regulamento Brasileiro da Aviação Civil - RBAC 154 - Emenda 06 - Projeto de aeródromos. Diário Oficial Da União.

AUTOCAD. [s.l]: Autodesk Inc., 2019.

BERTUSSI, D. IDENTIFICAÇÃO DAS MELHORES ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE UM NOVO AEROPORTO EM SANTA Florianópolis. 2013.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS, Sistema de Informações Ambulatorial. 2021. Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sia/cnv/qaMS.def> [Acessado em 10 de outubro de 2021].

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS, Sistema de Informações Hospitalares. 2021. Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sih/cnv/qrMS.def> [Acessado em 10 de outubro de 2021].

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Banco de dados do Sistema Único de Saúde - DATASUS. Informações de Saúde, Sistema de Informações sobre Mortalidade. 2020. Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sim/cnv/obt10MS.def> [Acessado em 10 de outubro de 2021].

BREWSTER, D. J. et al. Preparation for airway management in Australia and New Zealand ICUs during the COVID-19 pandemic. **PLoS ONE**, v. 16, n. 5 May, p. 1–10, 2021.

CAETANO, M.; SOUSA, L. G. D. M. Dimensionamento de pistas de pousos e decolagens em pequenos aeroportos na otimização de investimentos e segurança operacional. **Revista de Negócios**, v. 23, n. 3, p. 36, 2019.

CARDOSO, R. G. et al. Resgate aeromédico a traumatizados: Experiência na região metropolitana de Campinas, Brasil. **Revista do Colegio Brasileiro de Cirurgioes**, v. 41, n. 4, p. 236–244, 2014.

DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL. Manual de implementação de aeroportos. p. 99–117, 2005.

FAA (AC 150/5320-6G). Airport Pavement Design. . 2020, p. 1–4.

FAA (AC 150/5325-4B). Guidelines for Airport Designing Length. . 2005, p. 2–4.

FAARFIELD 2.0. Washington: FAA,2020.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDNER, L. G. Apostila de Aeroportos. Florianópolis, 2012.

HILBERT-CARIUS, P. et al. Pre-hospital care & interfacility transport of 385 COVID-19 emergency patients: An air ambulance perspective. **Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine**, v. 28, n. 1, p. 1–10, 2020.

HORONJEFF, Robert et al. Planning & Design of Airports. 5. ed. San Francisco: Mcgraw-hill Companies, 2010.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MINISTERIO DA INFRAESTRUTURA. **MANUAL DE AEROPORTUÁRIOS Volume único**. [s.l: s.n.].

PEREIRA JÚNIOR, G. A.; NUNES, T. L.; BASILE-FILHO, A. Transporte Do Paciente Crítico. **Medicina (Ribeirao Preto. Online)**, v. 34, n. 2, p. 143, 2001.

SILVA, C. J. L. E. Transporte Aéreo , Infraestrutura Aeroportuária E Controle Urbano : O Estudo De Caso Do Aeroporto Internacional Do Recife / Guararapes-Gilberto Freyre. 2010.

SIMÕES, A. F. O transporte aéreo brasileiro no contexto de mudanças climáticas globais: emissões de Co2 e alternativas de mitigação. **Universidade Federal do Rio de Janeiro**, p. 321, 2003.

TAYLOR, D. A.; SHERRY, S. P.; SING, R. F. **Interventional Critical Care**. [s.l: s.n.].

VASCONCELOS, L. F. S. O aeroporto como integrante de um projeto de desenvolvimento regional: A experiência brasileira. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T. DM – 088ª/2007, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF. 149p.

APÊNDICE A – LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

