

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**  
**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**RICHARD DELLER**

**PREVISÃO DE DEMANDA E SUA INFLUÊNCIA NA CAPACIDADE  
AEROPORTUÁRIA REGIONAL DE DOURADOS – MS**

**DOURADOS**

**2017**

RICHARD DELLER

**PREVISÃO DE DEMANDA E SUA INFLUÊNCIA NA CAPACIDADE  
AEROPORTUÁRIA REGIONAL DE DOURADOS – MS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação Apresentado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção. Universidade Federal da Grande Dourados. Faculdade de Engenharia. Orientadora: Professora Doutora Fabiana Raupp.

DOURADOS

2017

Richard Deller

**PREVISÃO DE DEMANDA E SUA INFLUÊNCIA NA CAPACIDADE  
AEROPORTUÁRIA REGIONAL DE DOURADOS – MS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal da Grande Dourados como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Aprovado em: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dra. Fabiana Raupp – UFGD (Orientadora)

---

Prof. Me. Fernanda Cavicchioli Zola - UFGD

---

Prof. Me. Carlos Eduardo Camparotti - UFGD

Dourados, 21 de março de 2017.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

D357p Deller, Richard  
PREVISÃO DE DEMANDA E SUA INFLUÊNCIA NA CAPACIDADE  
AEROPORTUÁRIA REGIONAL DE DOURADOS - MS / Richard Deller --  
Dourados: UFGD, 2017.  
5 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Fabiana Raupp

TCC (Graduação em Engenharia de Produção) - Faculdade de  
Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados.  
Inclui bibliografia

1. Sistema aeroportuário. 2. Capacidade Aeroportuária. 3. Previsão  
de demanda. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.**

“Os problemas da vitória são mais agradáveis que os problemas da derrota, mas não menos difíceis”.

(CHURCHILL, W. 1941)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por me proporcionar cada oportunidade na minha vida, sempre me guardando e me guiando nos momentos necessários.

Agradeço aos meus pais, por todo apoio e suporte que me deram durante toda a minha vida, por cada dificuldade enfrentada para que eu nunca perdesse meu foco nos estudos. E também ao meu irmão que sempre esteve presente do meu lado, e muitas vezes recebendo ligações de madrugada para responder problemas deste trabalho e muitos outros, mas sempre paciente e me ajudando em tudo que era possível durante toda a vida.

Agradeço também aos professores da faculdade de Engenharia de Produção que transmitiram seus conhecimentos durante esses anos de curso, cada um com a sua forma, mas que ajudaram a me tornar um engenheiro hoje.

Agradeço finalmente a todos aqueles que estiveram presente durante todos esses anos de curso, alguns com ajuda especial em momentos difíceis, mas que nunca pouparam esforços para que hoje eu esteja onde estou. Mesmo não citando nenhum nome, agradeço de coração cada um dos amigos e amigas que estiveram comigo nesta caminhada.

## RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso trata sobre a previsão de demanda e sua influência na capacidade aeroportuária da cidade de Dourados - MS. O aeroporto regional de Dourados consta com uma média de utilização, a partir do ano de 2013, acima de 60 mil passageiros por ano, sendo o aeroporto mais importante da região sul do estado. O objetivo deste trabalho foi a análise da atual capacidade aeroportuária utilizando conhecimentos da previsão de demanda. Durante a revisão bibliográfica, foram apresentadas as origens e funções da Previsão de demanda, partindo do PCP (Planejamento e Controle da Produção), até a gestão da capacidade aeroportuária tendo como base dados históricos analisados pela previsão. O estudo coletou dados desde 2013 até 2016 para a sua realização, assim obtendo uma confiabilidade de 82% em seus resultados de previsão de demanda. Junto a previsão foi verificado a quantidade de passageiros da região sul que utilizam o Aeroporto internacional de Campo Grande, para assim analisar a demanda total da região. Com estes dados, foi analisado a atual capacidade aeroportuária, verificando se a sua estrutura atual tem suporte para tal demanda atual e prevista da região. Após análise dos resultados foi concluído em propostas melhorias e considerações sobre o tema estudado, visando a melhoria contínua do sistema aeroportuário e sua utilização pelos passageiros.

**Palavras chave:** Sistema aeroportuário; Previsão de demanda; Capacidade Aeroportuária.

## **ABSTRACT**

The present work refers to the forecast of the demand and its influence in the airport capacity of the city of Dourados - MS. The regional airport of Dourados has an average utilization, starting from 2013, of more than 60 thousand passengers per year, being the most important airport in the southern region of the state. During the literature review, it was presented the origins and functions of Demand Forecast, starting from the PCP, to the management of airport capacity based on historical data analyzed by the forecast. The study collected data since 2013 for its achievement, thus obtaining a reliability of 82% in its demand forecast results. Together with forecast to checked the amount of passengers from the south region that use the next large airport of the state, International Airport of Campo Grande, to thus analyzing the total demand of the region. With this data, the current airport capacity was analyzed, verifying if its current structure has support for such current and foreseen demand of the region. After analyzing the results, it was proposed improvements and considerations on the studied subject, aiming at the continuous improvement of the airport system and its use by the passengers.

**Keywords:** Airport system; Forecast of demand; Airport Capacity.



## Lista de Equações

EQUAÇÃO 1 - Equação da média móvel .....	26
EQUAÇÃO 2 - Equação da Média Móvel Ponderada.....	27
EQUAÇÃO 3 - Equação da Suavização Exponencial Simples.....	27
EQUAÇÃO 4 - Equações da Suavização Exponencial com Tendência (Holt).....	28
EQUAÇÃO 5 - Equação Holt-Winters pelo Método Multiplicativo.....	29
EQUAÇÃO 6 - Equação Holt Winters pelo Método Aditivo.....	29
EQUAÇÃO 7 - Equações Utilizadas Para Regressão Linear .....	30

## Lista de Quadros

QUADRO 1 - Movimentação de Passageiros em 2013.....	39
QUADRO 2 - Movimentação de Passageiros em 2014.....	39
QUADRO 3 - Movimentação de Passageiros em 2015.....	40
QUADRO 4 - Movimentação de Passageiros em 2016.....	40
QUADRO 5 - Previsão de Demanda do Ano 2017 .....	43
QUADRO 6 - Tabela de Confiança do Sistema de Previsão .....	43
QUADRO 7 - Utilização do Aeroporto em 24hrs.....	45
QUADRO 8 - Quantidade Máxima de Passageiros por dia .....	46
QUADRO 9 - Capacidade do Aeroporto de Dourados.....	46

## Lista de Figuras

FIGURA 1 - Funções do PCP X Horizonte do tempo .....	22
FIGURA 2 - Modelos de Previsão de Demanda .....	24
FIGURA 3 - Imagem aérea do aeroporto Regional de Dourados – MS.....	35
FIGURA 4 - Imagem da entrada do aeroporto de Dourados. ....	36
FIGURA 5 - Saguão principal do Aeroporto de Dourados .....	37
FIGURA 6 - Imagem da Aeronave ATR 72 – 600 no Aeroporto .....	37

## Lista de Gráficos

GRÁFICO 1 - Previsão de Demanda Total (Embarque + Desembarque) .....	42
GRÁFICO 2 - Previsão de Demanda de Embarque .....	42
GRÁFICO 3 - Previsão de Demanda de Desembarque .....	42

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO TEMA .....	14
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA .....	14
1.3 Objetivos .....	15
1.4 Justificativa .....	16
1.5 Estrutura .....	18
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>19</b>
2.1 O QUE É PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP) .....	19
2.2 PARA QUE SERVE E COMO FUNCIONA O PCP .....	20
2.3 NÍVEIS ESTRATÉGICOS DO PCP .....	21
2.4 PREVISÃO DE DEMANDA .....	23
2.4.1 Previsões Qualitativas.....	25
2.4.2 Previsões Quantitativas .....	25
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>32</b>
3.1 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA.....	32
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	32
3.3 PROCEDIMENTOS .....	33
3.3.1 Caracterização da metodologia utilizada .....	33
3.3.2 Desenvolvimento da Pesquisa .....	33
3.3.3 Método de análise de dados .....	33
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>35</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO TEMA .....	35
4.2 PROPOSTA DE APLICAÇÃO .....	38
4.3 RESULTADOS.....	38
4.3.1 Movimentação Histórica de Passageiros.....	38
4.3.2 Previsão de demanda .....	41
4.3.3 Capacidade atual .....	44
4.4 ANALISE DOS RESULTADOS .....	47
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>49</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>52</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 Caracterização do tema**

Este trabalho de conclusão de curso aborda a previsão de demanda, analisando suas principais características, importância, e a sua influência na capacidade aeroportuária.

“Graças a dimensão continental do Brasil, o transporte aéreo tem encontrado terreno fértil para crescer a altas taxas nos últimos anos, como ferramenta de desenvolvimento e integração nacional” (OLIVEIRA, 2011). Esse crescimento nacional na aviação vem se tornando cada vez mais importante para os aeroportos nacionais, não apenas em grandes metrópoles, mas também em aeroportos regionais.

Com a maior variedade de aeronaves no território brasileiro, e também uma indústria aeronáutica presente no país, a Embraer, a utilização aeroportuária se tornou ampla, podendo atender tanto grandes aeroportos quanto os regionais segundo as regulamentações da ANAC (Agencia Nacional de Aviação Civil). Tal crescimento gerou uma maior importância na utilização dos sistemas aeroportuários pelos passageiros com voos partindo de aeroportos regionais para qualquer destino desejado.

Para atender, da melhor forma a todo esse aumento da demanda, precisa-se conhecê-la. A previsão de demanda utiliza de dados históricos para efetivamente planejar suas necessidades futuras, com uma demanda que sofre várias alterações, sendo a “demanda influenciada por uma série de fatores que se estendem desde as condições macroeconômicas até questões operacionais, como disponibilidade do produto e preço no ponto de venda” (LUSTOSA, 2008). Utilizando um estudo detalhado da previsão de demanda é possível determinar a capacidade atual e necessidades futuras de infraestrutura aeroportuária.

### **1.2 Problema de pesquisa**

O presente trabalho terá como foco principal o Aeroporto Regional de Dourados – MS (DOU – SBDO), fundado em 13 de Novembro de 1982, com um número total de utilização de passageiros acima de 60.000 por ano a partir de 2014 (Dados fornecidos pela administração aeroportuária de Dourados). O aeroporto de Dourados – MS é o

principal aeroporto da região sul do Estado, porém os voos que partem do aeroporto regional ainda não conseguem atender a demanda da região, sendo essa demanda quase que completa direcionada ao aeroporto internacional de Campo Grande, demonstrando a necessidade do estudo para se basear o aumento da infraestrutura necessária.

Nos aeroportos existe uma lacuna em seus sistemas de previsão, sendo notoriamente feito por “Júri de opinião executiva” onde as previsões são feitas por gerentes e administradores do aeroporto (YOUNG; WELLS, 2014). A falta da utilização de ferramentas para a previsão de demanda se torna um problema com grandes influências operacionais e financeiras, existindo oportunidades de otimização nos processos e alocações de recursos.

A utilização de ferramentas de demandas atualmente só é encontrada em grandes aeroportos, com sistemas complexos instalados na sua gestão, desta forma os aeroportos regionais sofrem pela falta de sistemas com ferramentas adequadas para a previsão da demanda e capacidade futura necessária. A falta desses sistemas integrados a gestão aeroportuária em Dourados – MS leva a um aeroporto com infraestrutura defasado a atual demanda que deveria estar atendendo anualmente.

De modo a solucionar os problemas na falta de sistemas da previsão de demanda no aeroporto de Dourados, este trabalho procura uma forma de utilizar conhecimentos de PCP (Planejamento e Controle de Produção), especificamente em demandas estacionárias, com tendência e sazonalidade para a verificação da capacidade da estrutura aeroportuária em relação a sua demanda total.

### **1.3 Objetivos**

#### **a) Objetivo Geral**

Realizar um estudo detalhado sobre a demanda na atual estrutura aeroportuária de Dourados – MS, identificando os pontos necessários para o crescimento na demanda anual de passageiros e sua necessidade futura de estrutura para a agregação de novos passageiros.

## b) Objetivos Específicos

- i) Levantar os dados históricos a partir do ano de 2013 até 2016 de forma a desenvolver um estudo sobre a demanda e sua classificação.
- ii) Desenvolver uma previsão detalhada sobre a demanda de passageiros no Aeroporto de Dourados – MS, utilizando dados históricos;
- iii) Utilizar um dado teórico sobre a demanda potencial da região sul do estado de Mato Grosso do Sul, e realizar uma previsão de demanda teórica com os dados obtidos com os passageiros em potencial da região;
- iv) Calcular a capacidade da estrutura atual aeroportuária, de forma a verificar qual a quantidade máxima de passageiros que o aeroporto atualmente comporta;
- v) Analisar os impactos de demanda sobre a estrutura aeroportuária com o recebimento da demanda populacional sul do Estado;
- vi) Propor melhorias na estrutura aeroportuária da Região de Dourados, de forma a atender a demanda prevista.

### 1.4 Justificativa

O Centro Oeste do Brasil, no segmento aero, conta com onze aeroportos que oferecem serviços regulares. O Estado de Mato Grosso do Sul possui três aeroportos internacionais (Campo Grande, Corumbá, Ponta Porã), sendo todos administrados pela INFRAERO, e oito aeroportos regionais que possuem administração pela Prefeitura Municipal de cada cidade (Instituto de Aviação Civil, 2005).

A demanda aeroportuária na região Centro Oeste entre os períodos de 2002 a 2005 caracterizou-se pelo significativo incremento do tráfego aéreo doméstico, com taxa de crescimento de 41%, sendo um média muito superior a nacional de 15% (INSTITUTO DE AVIAÇÃO CIVIL, 2005). Um dos fatores que elevam os voos no Estado de Mato Grosso do Sul é principalmente a atração de voos destinados ao



turismo ecológico, como destino final a cidade de Bonito, principal região com balneários da região.

O aeroporto regional de Dourados – MS possui uma demanda histórica disponível entre os anos de 2010 ao presente em 2016, os dados são armazenados pela própria administração do aeroporto, disponível por meio de solicitação, porém os dados a partir de 2014 possuem um detalhamento com maior grau de confiança para a utilização.

O presente trabalho pretende contribuir com o estudo, através da apresentação e a utilização de conhecimentos sobre a previsão de demanda para o aprimoramento da capacidade aeroportuária de Dourados – MS, de forma a melhor utilizar os recursos disponíveis e identificando os gargalos que inviabilizam o crescimento exponencial da demanda aeroportuária na região com maior potencial do estado.

Utilizando as análises teóricas sobre o impacto da demanda da região sul no aeroporto internacional de Campo Grande (principal aeroporto do estado) será realizado um estudo sobre a atual estrutura do aeroporto de Dourados e como uma estrutura de maior capacidade poderá absorver toda a demanda da região, considerando as regulamentações atuais existentes pela ANAC, assim averiguando os possíveis caminhos para a maior utilização do aeroporto regional de Dourados-MS. Tais técnicas de utilização de conhecimento da previsão de demanda deveriam ser utilizadas em âmbito nacional, para o conhecimento real da necessidade brasileira.

Segundo a Infraero (2013), em 2012 foram mais de 3 milhões de pousos e decolagens de aeronaves nacionais e estrangeiras, transportando 191, 6 milhões de passageiros, e 1.404,2 mil toneladas processadas nos terminais de logísticas de carga. A McKinsey & Company (2010) afirma que até 2030, dado o crescimento projetado para o setor aéreo brasileiro, serão necessários investimentos para aumentar a capacidade atual em 2,4 vezes, ou seja, aumentar a capacidade de 130 milhões para 310 milhões de passageiros por ano.

“O contexto do cenário aéreo brasileiro com sua forte tendência de crescimento remete a preocupações em que a demanda pode ultrapassar a capacidade dos aeroportos e do sistema de controle de tráfego aéreo” (MARCOS, 2013). Visando um desenvolvimento controlado do setor, o monitoramento da capacidade e previsões se torna essencial para as empresas administradoras gerirem de melhor forma a demanda apresentada no país.

“Apenas em 2011 a Infraero realizou o investimento recorde de R\$ 1,1 bilhão para garantir o encaminhamento de processos relativos à contratação de obras e finalizar o que já havia sido contratado em anos anteriores, no que se refere a ampliação e modernização da infraestrutura aeroportuária, assim como melhoria dos serviços prestados” (MARCOS, 2013).

O aeroporto regional de Dourados – MS está, no momento atual, aguardando liberação ambiental para as suas ampliações, visto que foi considerado o terceiro aeroporto com maior potencial de crescimento do Centro Oeste (Infraero, 2005), dados que continuam sendo utilizados até o dia de hoje para justificar investimentos.

A pesquisa procura mostrar as possibilidades de crescimento da demanda no Aeroporto Regional de Dourados – MS com base na previsão histórica e análise teórica sobre aumento da utilização pela demanda sul do Estado. Com esses dados será possível a identificação de como proceder para um melhor atendimento e capacidade ótima para o aeroporto.

## **1.5 Estrutura**

O trabalho está dividindo da forma descrita abaixo:

O capítulo um apresenta a contextualização do problema de pesquisa, descrevendo os desafios do setor aéreo brasileiro, justificando e demonstrando o problema de pesquisa, assim como os objetivos principais do trabalho.

O capítulo dois irá abordar todo o estudo teórico em relação aos sistemas de previsão e suas aplicações dentro do PCP, de forma a demonstrar suas principais utilizações e direcionar as melhores utilizações para o presente trabalho, ou seja, o melhor sistema de previsão de demanda a ser adicionado a sistemas aeroportuários.

O capítulo três descreve a metodologia a ser utilizada para a pesquisa do trabalho, explicando como ocorrera a sua realização.

O capítulo quatro apresenta todos os resultados encontrados conforme a metodologia aplicada, assim como a análise dos respectivos resultados.

O capítulo cinco apresenta a conclusão do trabalho, apontando o que foi gerado de informação pelo trabalho, assim como os pontos obtidos após a sua aplicação. Também ressaltando as necessidades e informações obtidas após sua realização.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Planejamento e Controle da Produção (PCP)

Planejamento é definido por Corrêa, Giancesi e Canon (2014) como “A consideração conjunta da situação presente e da visão de futuro influenciando as decisões tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro”. Enfatizando aspectos como uma adequada visão do futuro, pois ela determinará decisões otimizadas no presente, garantindo funcionamento como planejado das necessidades, também se leva em consideração os objetivos previstos, que estejam de forma clara para o processo decisório.

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é conhecido como a “Espinha Dorsal” de uma empresa, pois ela está presente em todos os processos decisórios. “O PCP, como departamento de apoio, é responsável por coordenar a aplicação de recursos produtivos atendendo da melhor forma possível aos planos já previamente estabelecidos em outros níveis, como: níveis estratégico, tático e operacional” (TUBINO, 2008). Sendo importante para as diversas áreas de uma organização, como: Engenharia do Produto, Engenharia do Processo, Marketing, Manutenção, Compras/Suprimentos, Finanças, etc.

Segundo Lustosa et al (2008) “As decisões de PCP utilizam o conhecimento dos fatores econômicos, de mercado, do projeto de engenharia, das limitações da capacidade de produção”. Devido a este fato o PCP está continuamente melhorando o desempenho das organizações com indicadores de produtividade, qualidade e flexibilidade, desta forma aumentando a competitividade da empresa.

Válido ressaltar a importância do Planejamento Agregado que tem como principal objetivo a satisfação da demanda com maximização do lucro. Este planejamento, como o próprio nome sugere, é um processo determinístico dos níveis de capacidade, produção por específicos períodos de tempo (aproximadamente 3 a 18 meses), considerando a necessidade total da organização, sem especificação da demanda de cada setor. (SLACK, 2009)

Planejamento e Controle da Produção está presente em todos os níveis da organização, sempre primordial para garantir o sucesso competitivo. Analisando dados passados e presentes ajudando na previsão de demanda para melhor realizar

as tomadas de decisões necessárias, estabelecendo objetivos reais para a organização em relação ao tempo.

## **2.2 Para que serve e como funciona o PCP**

O PCP define os processos que ocorrem antes, durante e depois da prática de uma empresa. O PCP deve basicamente analisar o que será feito, por quem, como, por que, com que recursos, onde e quando. Para o sucesso do planejamento, é necessária a documentação dos planos para auxiliar na organização. (TUBINO, 2008)

O processo de planejamento deve ser realizado de forma continua podendo sempre se adaptar a mudanças (alterando objetivos pretendidos pela organização ao longo prazo), entendendo como esses elementos podem vir a afetar decisões tomadas no presente. O PCP serve como principal ferramenta para a avaliação do futuro, entendendo o mesmo, com objetivo de desenvolvimento de uma visão organizacional constante no horizonte de tempo. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSON, 2009)

As informações coletadas pelo departamento de PCP estão contidas em um horizonte de informações úteis (Informações dentro do prazo onde a efetivação de decisões é necessária), onde são capazes de determinar a capacidade operacional da organização em relação ao tempo (longo, médio e curto prazo). O conhecimento da capacidade é um dos pontos mais importantes para a estratégia competitiva, pois desta forma a empresa pode alocar e investir em seus processos, assegurando conter o necessário para determinado período de tempo. (CORRÊA, 2014)

Com a capacidade futura prevista por modelos matemáticos (Previsão de Demanda), o PCP também é responsável pela alocação dos recursos da empresa para o atendimento desta demanda em vários departamentos. É valido lembrar sobre a existência do replanejamento da necessidade caso ocorra fatores externos ou internos não previstos dentro do planejamento, tal replanejamento deve ser realizado de forma curta ou de curtíssimo prazo. (TUBINO, 2008)

A previsão de demanda demonstra as futuras necessidades de determinada empresa, tem como um de seus objetivos a otimização dos resultados financeiros, já que a alocação de recursos será precisa, evitando desperdícios. Para que ocorra tal otimização o modelo de previsão com melhor acurácia, respeitando as limitações do sistema, deverá ser escolhido. (LUSTOSA, 2008)

Devido a esses fatores as organizações utilizam o PCP como meio de integração interna das suas informações. “Por sua compreensão sistêmica do processo de produção associado ao negócio da organização, o PCP possui competência para apoiar esse esforço de integração” (LUSTOSA, 2008). Operacionalmente, essas funções executadas pelo PCP fazem parte do sistema de informações gerenciais integrados, adquiridos na forma de pacotes comerciais de *software*, chamados de ERP (*Enterprise Resource Planning*) ou planejamento dos recursos de empresa ou negócios), que permitem a uma empresa automatizar e integrar a maioria de seus processos, compartilhando práticas operacionais e informações comuns armazenadas em bancos de dados distribuídos por toda a empresa, e produzir e acessar informações em tempo real (TUBINO, 2008).

### **2.3 Níveis estratégicos do PCP**

O PCP atua em três níveis hierárquicos das organizações, conforme ilustrado na Figura 1, segundo Lustosa (2008), desenvolvendo atividades como: idealização, elaboração, controle e operação. Onde os níveis hierárquicos são associados aos horizontes de tempo, ou seja, longo, médio, e curto prazo de tempo, que com base nesses planejamentos são realizadas as ações desse sistema.

Para Tubino (2008), os sistemas produtivos montam um plano de produção no nível estratégico, com base na previsão ao longo prazo de vendas, visualizando qual a capacidade de produção que o sistema deverá trabalhar de forma a atender seus clientes. Chama-se estratégico pois, no caso de a empresa não encaminhar seus recursos financeiros e físicos para a efetivação deste processo de produção, poderá comprometer seriamente seu desempenho no futuro.

**Figura 1 - Funções do PCP X Horizonte do tempo**



Fonte: Adaptado de Lustosa, 2008.

“O horizonte considerado neste nível pode chegar a um ano ou mais, conforme o caso analisado, o período de planejamento é agregado (grande), podendo ser realizado em um mês” (CORRÊA, 2014). Durante seu planejamento o nível estratégico busca analisar a demanda do mercado, capacidade da planta instalada, implantação da gestão produtiva, risco inerentes à operação e quais indicadores de desempenho utilizar para o controle de produção.

No nível tático, o Plano-Mestre de Produção (PMP), estruturado sobre o Plano de Produção, buscara formas mais eficientes para desenvolver táticas para o sistema, verificando a capacidade de atender às previsões de pedidos de médio prazo que foram vendidos ou negociados com os clientes. Considerado como tático pois o PMP analisa formas diferentes para distribuir a disponibilidade do sistema produtivo (TUBINO, 2008).

“As decisões requerem antecedência inferior, definido um sub nível de planejamento menor que o anterior. Ou seja, uma parte do primeiro nível é “desagregada”, sendo comum encontrar horizonte de alguns meses” (CORRÊA, 2014). Durante seu planejamento o nível tático analisa as políticas de produção empregadas, qual tipo de produção adotar (lote, puxada, empurrada, etc.), quais os

insumos necessários, qual a qualidade do produto ou serviço e o grau de flexibilidade da produção.

Já em curto prazo, o nível operacional trabalha com táticas operacionais definidas e com sistema devidamente montado, sendo executado o Programação da Produção na produção de bens ou serviços e entregando aos clientes. Chamado de operacional pois no nível deve-se apenas realizar a operação do sistema dentro de uma tática já definida. Mudanças de tática em curto prazo acarretaram em problemas entre os diversos setores produtivos, sendo que, neste nível, não existe mais tempo para a sincronização do processo. (LUSTOSA, 2008)

“Em um terceiro nível de desagregação, os produtos e equipamentos são desagregados em individuais, onde o período de planejamento pode ser de um dia a uma semana” (CORRÊA, 2014). No nível operacional é analisado o tamanho do lote, quando a ser produzido, em qual equipamento se produzir, e o tipo de organização utilizar.

Existe, em alguns casos, necessidade de um quarto nível, que seria de “Curtíssimo Prazo”, ou seja, a semana de produção é desagregada em dias, ocorrendo o planejamento diariamente sobre as operações necessárias a produção de cada componente (CORRÊA, 2014).

## **2.4 Previsão de demanda**

A demanda é definida como a disposição dos clientes ao consumo de bens e serviços ofertados por uma organização. Essa demanda é influenciada por uma série de fatores que se entendem desde as condições macroeconômicas até questões operacionais, como a disponibilidade do produto e preço no ponto de venda. (LUSTOSA, 2008)

As previsões de demanda formam a base de todo planejamento em longo prazo de determinada empresa, sendo todos os processos regidos pela demanda antecipada pelo cliente. O gestor deverá sempre planejar o nível de atividades operacionais realizadas, seja ela de produção, transporte ou qualquer outra atividade relacionada para o atendimento da demanda do período.

Segundo Corrêa (2014), o processo da previsão de demanda, ou vendas, é possivelmente o mais importante dentro da gestão de uma organização. O sistema da previsão de demanda é o conjunto de procedimentos de coleta, tratamento e análise

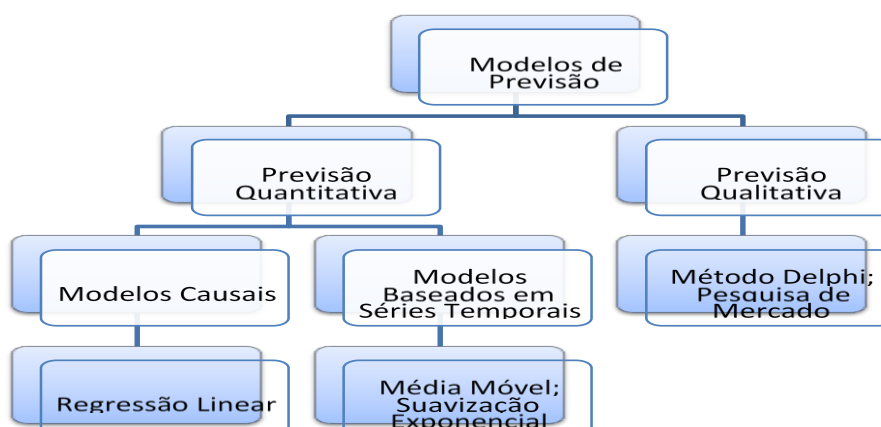
de informações que visa gerar uma estimativa das vendas futuras, medidas em unidades de produtos em cada unidade de tempo.

A previsão de demanda é a base do planejamento estratégico de produção, vendas e finanças de qualquer empresa. Partindo deste ponto, as empresas podem desenvolver planos de capacidade, de fluxo de caixa, de mão de obra, de produção, de estoques, de vendas, de compra etc. As previsões têm uma função muito importante nos processos de planejamento dos sistemas de produção, pois permitem que os administradores destes sistemas antevejam o futuro e planejem adequadamente suas ações (TUBINO, 2008).

Com o tratamento de dados estatísticos de vendas e suas variáveis são realizadas as previsões de venda, ou seja, dados de variáveis que expliquem as vendas, dados históricos de venda, informações que expliquem comportamento atípico de vendas, são utilizados para a realização da demanda futura de uma organização. (SLACK, 2009)

A previsão de demanda é dividida em dois grupos, conforme a técnicas adotadas ilustradas na Figura 2, a previsão qualitativa e quantitativa. As técnicas qualitativas utilizam de dados subjetivos, muitas vezes opinião de membros com experiência sobre o assunto, tornando um método muito difícil de representar numericamente. Já as técnicas quantitativas utilizam base de dados históricos para realizar uma análise numérica, desta forma isenta-se de julgamentos pessoais. (TUBINO, 2008)

**Figura 2 - Modelos de Previsão de Demanda**



Fonte: Adaptada de Tubino, 2008.



### 2.4.1 Previsões Qualitativas

Mais comumente utilizada quando não há a existência de dados disponíveis ou são escassos. Outra situação ocorrente é quando não há tempo suficiente para a coleta e análise de dados ou devido a políticas e economias onde os dados recorrentes estão obsoletos. (SLACK, 2009)

Segundo Tubino (2009), as técnicas qualitativas são baseadas em julgamentos e experiências das pessoas, sendo mais rápidas de se preparar e utilizadas quando não existe tempo para um levantamento detalhado de dados, quando existe a introdução de um novo produto baseado em experiências de gestores com tal implantação.

As técnicas qualitativas mais utilizadas são: Método Delphi, Opinião dos Executivos e Pesquisas de Mercado. Contudo, deve – se ressaltar que estas técnicas utilizadas podem vir a não serem o suficiente para detalhar todo o conhecimento necessário da previsão, é muito coma utilização dessas técnicas com os conhecimentos quantitativos para confirmação dos dados informados (LUSTOSA, 2009).

### 2.4.2 Previsões Quantitativas

Consiste em empregar modelos matemáticos para projetar a necessidade futura, desta forma analisando os dados objetivamente. É dividida em técnicas baseadas em series temporais (Media Móvel, Sazonalidade) e series causais (Regressão Linear). (TUBINO, 2008)

Segundo Makridakis et.al (1998), seu uso depende de três condições:

- I) Disponibilidade de dados históricos;
- II) As informações possam ser quantificadas em dados numéricos;
- III) Possa ser assumido que alguns aspectos do passado continuarão no futuro.

A última condição tem como base a premissa da continuidade, partindo do princípio que os dados históricos irão representar o comportamento futuro dos dados. Deve-se levar em consideração que todos os dados acima necessários estejam disponíveis em uma base de dados confiáveis. (MAKRIDAKIS, et. al, 1998)

### 2.4.2.1 Previsões baseadas em séries temporais

#### I) Média Móvel Simples

É o método de projeção baseado na repetição do último valor da série histórica, onde a demanda seria igual ao período anterior. Utilizando uma média aritmética de “n” período é considerado “média móvel”, descrita na Equação 1. (TUBINO, 2008)

#### Equação 1 - Equação da média móvel

$$MMn = \sum_{i=1}^n \frac{Ri}{n}$$

Fonte: Tubino, 2008

Onde:

i = número de ordem de cada um dos períodos mais recentes utilizados para apurar a média móvel;

n = número de períodos (pontos de dados) da média móvel;

R\*i = valor real no período i;

MMn = valor da previsão, segundo uma média móvel de n períodos.

As vantagens do seu uso estão na simplicidade na aplicação, pois necessita de poucos dados para a sua realização. Porém, para o próximo período exige a adição de dados recentes, e também não se pode utilizar quando a demanda histórica possui muitas variações. “O ponto fraco desta abordagem é que simplesmente olha o comportamento passado para prever o futuro, ignorando variáveis casuais consideradas em outros métodos” (SLACK, 2009).

#### II) Média Móvel Ponderada

Neste método cada demanda histórica da média pode ter seu próprio peso, se diferenciando do método da média simples em que cada demanda tem o mesmo peso (1/n). Para isto a soma dos pesos deve ser igual a 1, conforme descrito na Equação 2. A vantagem do seu uso é a utilização com maior peso para dados mais recentes, não enfatizando dados históricos mais antigos. (TUBINO, 2008)

### Equação 2 - Equação da Média Móvel Ponderada

$$F_{t+1} = 0,5D_t + 0,30D_{t-1} + 0,20D_{t-2}$$

Fonte: Tubino, 2008

Em que:

$F_{t+1}$  = previsão para o período  $t+1$ ;

$D_t$  = demanda real no período  $t$ ;

$D_{t-1}$  = demanda real no período  $t-1$ ;

$D_{t-2}$  = demanda real no período  $t-2$ .

Segundo Lustosa (2009), embora o método da média móvel ponderada apresente melhores resultados que a simples, estes métodos não produzem bons resultados quando uma série histórica apresenta tendência ou sazonalidade.

### III) Suavização Exponencial Simples

Vem sendo muito utilizada atualmente por ter uma utilização simples e capacidade de ajustes em relação à acurácia. Esta previsão é obtida se baseando na previsão anterior, acrescentando o erro auferido na previsão, corrigido por um coeficiente de ponderação. A Equação 3 descreve a formula da Suavização Exponencial Simples. (TUBINO, 2008)

### Equação 3 - Equação da Suavização Exponencial Simples

$$P_t = P_{t-1} + \alpha(R_{t-1} - P_{t-1})$$

Fonte: Tubino, 2008.

Sendo que:

$P_t$  = previsão para o período  $t$ ;

$P_{t-1}$  = previsão para o período  $t-1$ ;

$\alpha$  = coeficiente de ajustamento;

$R_{t-1}$  = demanda real ou vendas reais para o período  $t-1$ .

Na sua aplicação existe a determinação do  $\alpha$  ótimo (coeficiente de ajustamento), que é realizada através da minimização de erros com a utilização do

suplemento Solver do MS Excel. “O valor de  $\alpha$  determina o equilíbrio entre a sensibilidade das previsões as mudanças na demanda e a estabilidade de previsões” (SLACK, 2009).

#### IV) Suavização Exponencial com Tendência (Holt)

Utilizado quando os dados apresentam tendência linear, mas sem apontar sazonalidade. É obtida com o uso de duas constantes de suavização, alfa e beta (não relacionados) e das seguintes equações demonstradas na Equação 4. (TUBINO, 2008)

#### **Equação 4 - Equações da Suavização Exponencial com Tendência (Holt)**

$$\text{Previsão: } F_{t+m} = L_t + b_t m$$

$$\text{Nível: } L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$\text{Tendência: } b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

**Fonte: Tubino, 2008.**

De maneira que:

$F_{t+m}$  = previsão para período  $t+m$  (horizonte de previsão);

$L_t$  = estimativa do nível da série temporal no período  $t$ ;

$b_t$  = estimativa de tendência da série temporal no período  $t$ ;

$M$  = períodos a frente que se deseja obter previsões;

$Y_t$  = demanda real ou vendas reais para o período  $t$ ;

$\alpha$  e  $\beta$  = constantes de suavização.

Este modelo é bastante utilizado para modelagem de produtos na fase de divulgação, quando o produto começa a ser aceito pelo público consumidor, e segue uma tendência de vendas exponencial. (SLACK, 2009)

#### V) Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade (Holt-Winters)

Apresentando a atuação da sazonalidade, Winters estendeu o método de Holt com esse novo parâmetro, com o método que possui duas abordagens distintas,

dependendo de como é modelada a sazonalidade: forma multiplicativa ou aditiva, respectivamente demonstradas nas Equações 5 e 6. (TUBINO, 2008)

**Equação 5 - Equação Holt-Winters pelo Método Multiplicativo**

$$\text{Previsão: } F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m}$$

$$\text{Nível: } L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$\text{Tendência: } b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

$$\text{Sazonalidade: } S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s}$$

Fonte: Tubino, 2008

Onde:

$F_{t+m}$  = previsão para período  $t+m$  (horizonte de previsão);

$L_t$  = estimativa do nível da série temporal no período  $t$ ;

$B_t$  = estimativa de tendência da série temporal no período  $t$ ;

$S_t$  = estimativa da sazonalidade da série no período  $t$ ;

$Y_t$  = demanda real para o período  $t$ ;

$\alpha$  e  $\beta$  = constantes de suavização.

**Equação 6 - Equação Holt Winters pelo Método Aditivo**

$$\text{Previsão: } F_{t+m} = (L_t + b_t m) + S_{t-s+m}$$

$$\text{Nível: } L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$\text{Tendência: } b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

$$\text{Sazonalidade: } S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s}$$

Fonte: Tubino, 2008

De maneira que:

$F_{t+m}$  = previsão para período  $t+m$  (horizonte de previsão);

$L_t$  = estimativa do nível da série temporal no período  $t$ ;

$B_t$  = estimativa de tendência da série temporal no período  $t$ ;  
 $S_t$  = estimativa da sazonalidade da série no período  $t$ ;  
 $Y_t$  = demanda real para o período  $t$ ;  
 $\alpha$  e  $\beta$  = constantes de suavização.

É bastante comum a existência de padrões sazonais com valores maiores em determinados instantes de tempo de que outros na série temporal, visto a existência de produtos que tem alta demanda em dados instantes, por exemplo, produtos típicos de festas natalinas.

Segundo Lustosa (2009), em relação aos modelos anteriores, o modelo com sazonalidade da equação de Holt Winters requer uma quantidade bem maior de dados, onde deve conter no mínimo três ciclos sazonais completos de acontecimentos.

#### **2.4.2.2 Previsões baseadas em séries causais**

##### **I) Regressão Linear**

Utiliza dados históricos de variáveis dependentes (demanda) e independentes (externas ou internas à empresa), para explicar relações causais entre fatores que podem influenciar a demanda. A forma mais simples e amplamente utilizada de regressão envolve uma relação linear entre duas variáveis, descritas na Equação 7. (TUBINO, 2008)

#### **Equação 7 - Equações Utilizadas Para Regressão Linear**

$$Y = a + bX$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n}$$

Fonte: Tubino, 2008

Onde:

$Y$  = variável dependente;

$a$  = intercepto no eixo dos  $Y$ ;

$b$  = coeficiente angular;

$X$  = variável independente;

$n$  = número de períodos observados.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Fundamentação metodológica**

A metodologia é organizada com base na classificação de pesquisa, utilizando a abordagem, os objetivos e os procedimentos técnicos para classificar a tipologia e metodologia que estarão empregadas durante a realização do trabalho.

“Conceitualmente, a pesquisa pode ser caracterizada por uma atividade voltada a soluções de problemas, indagação, inquirição e elaboração de conhecimento que podem contribuir na orientação e na compreensão da realidade” (LAKATOS E MARCONI, 2010).

#### **3.2 Classificação da pesquisa**

Em relação à natureza da pesquisa, para Nakano (2000), sua classificação é como pesquisa aplicada, pois o trabalho tem como objetivo gerar conhecimentos durante a sua realização, de forma a encontrar soluções de problemas especificados durante sua fase inicial. Este estudo verificou a capacidade atual e futura do Aeroporto Regional de Dourados utilizando das previsões de demanda futuras de modo que todo o potencial de demanda da região sul do estado de Mato Grosso do Sul seja conhecida, desta forma, visando encontrar os problemas de capacidades atuais com a aplicação dos resultados encontrados e, assim, definir possíveis soluções.

Sobre o ponto de vista da forma na qual o problema será abordado, sua classificação é Quantitativa e Qualitativa, devido aos métodos de previsão de demanda que serão abordados durante o processo de elaboração, de acordo com Lakatos e Marconi (2010). A entrevista informal utilizará dados qualitativos com as pessoas responsáveis que possuem conhecimento sobre todo o processo aeroportuário da cidade de Dourados – MS, e com dados reais recolhidos de amostras sobre o histórico de voos e utilização de passageiros no aeroporto regional será possível quantificar, com a previsão de demanda, a necessidade atual e futura da capacidade do aeroporto.

Devido ao objetivo da pesquisa, ela é classificada como exploratória. Durante o trabalho foi realizado o levantamento dos dados qualitativos e quantitativos,



estabelecendo relação entre as variáveis com a coleta de dados, buscando descrever o problema e gerar hipóteses para sua solução. (NAKANO, 2000)

### **3.3 Procedimentos**

#### *3.3.1 Caracterização da metodologia utilizada*

Os métodos empregados durante a realização do estudo de caso foram: pesquisa bibliográfica com material já publicado sobre sistemas aeroportuários e seus métodos de previsão de demanda; estudo de caso com a aplicação de entrevistas orais informais para o levantamento das variáveis que influenciam o sistema de forma a ser realizado um estudo de caso sobre os objetos que necessitam de um profundo e detalhado conhecimento.

#### *3.3.2 Desenvolvimento da Pesquisa*

Para a realização da pesquisa uma entrevista informal foi realizada com o gerente e assistente administrativo do aeroporto, seguindo informações importantes contidas na literatura de Young e Wells (2014), onde os pontos principais abordados pelos entrevistados foram anotados para uma posterior verificação da sua validade, assim como visitas ao aeroporto nos dias necessários para verificação de tempos impostos pelos entrevistados. Com a análise das variáveis quantitativas recolhidas nos dados históricos fornecidos pela gestão do Aeroporto Regional de Dourados – MS foi elaborada a previsão de demanda aeroportuária pelo método de Holt - Winters, e com dados obtidos se tornará possível conhecer as variáveis sobre a demanda futura do aeroporto, desta forma sendo possível a verificação da capacidade atual e futura.

#### *3.3.3 Método de análise de dados*

Os dados recolhidos foram analisados por instrumentos relativos a previsão de demanda, conforme a classificação do dado (qualitativo ou quantitativo), sendo utilizado a previsão de demanda quantitativa de suavização Winters – Holt. E depois de analisados e transformados os dados levantados durante a pesquisa, a sua

ponderação gerou importantes informações para as hipóteses de soluções desejadas em relação a capacidade aeroportuária.

A capacidade aeroportuária terá uma análise baseada nos dados encontrados, e com entrevistas informais com os gestores para que possa ocorrer os cálculos da capacidade atual. Tais cálculos utilizaram planilhas do Excel, assim como suas ferramentas, em especial o Solver – MS, para encontrar as capacidades máximas da atual estrutura. E assim, com todas as informações ponderadas e analisadas, será possível informar quais as necessidades atuais e futuras do aeroporto.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Caracterização do tema

O aeroporto regional de Dourados – MS teve sua inauguração em 13 de novembro de 1982 devido a necessidade de uma base aérea militar e à crescente demanda na época por novos meios de transportes. Inicialmente o aeroporto tinha como função suporte ao exército, devido a presença da 4ª Brigada de Cavalaria Mecanizada (4ª Bda C Mec) ou Brigada Guaicurus, e também o recebimento de voos de importância para o agronegócio da região. Com essa nova abertura da região, o aeroporto começou a atrair voos comerciais. Abaixo segue uma foto (Figura 3) da vista aérea do aeroporto de Dourados – MS na sua atual estrutura.

**Figura 3 - Imagem aérea do aeroporto Regional de Dourados – MS**



**Fonte: Prefeitura Municipal de Dourados, 2014.**

A partir do ano de 2001, devido a nova fase de industrialização da cidade de Dourados, o aeroporto recebeu investimentos em sua infraestrutura, somando um valor aproximado de 2,7 milhões de reais, onde esse total foi investido entre o ano de 2001 e 2009, ficando com a estrutura conforme a Figura 4. Devido a um programa do Governo Federal, “Programa de Investimentos em Logística: Aeroportos”, no ano de 2013 o aeroporto entrou na lista de aeroportos do estado com prioridade para

melhorias de serviços e infraestrutura, que tem início previsto para o meio do ano de 2017, conforme informado pelos gestores do aeroporto.

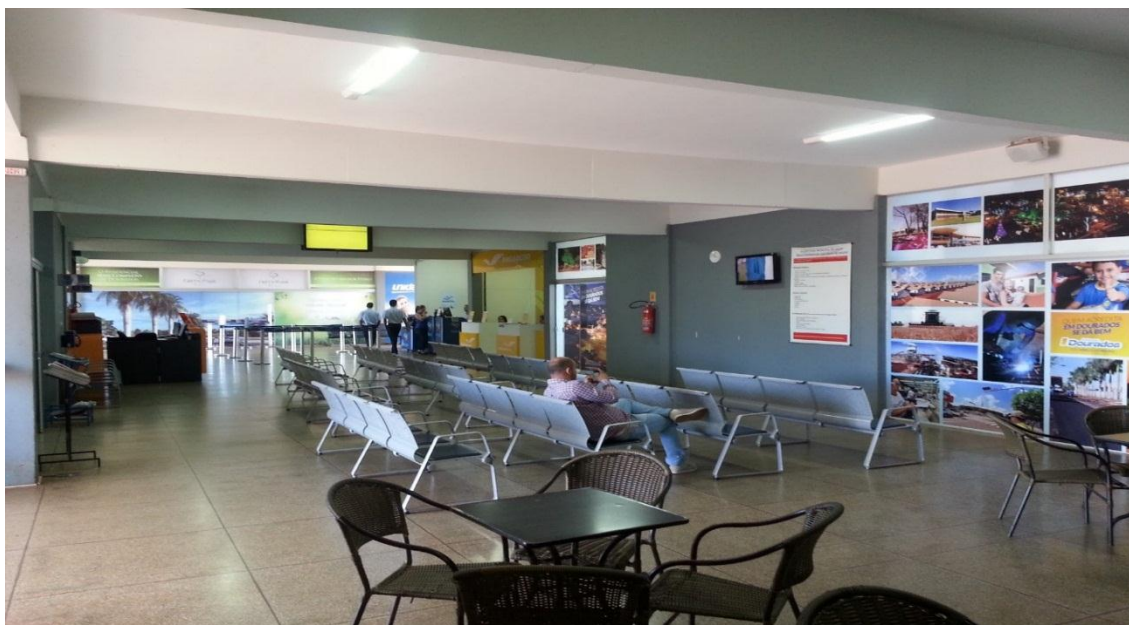
**Figura 4 - Imagem da entrada do aeroporto de Dourados**



**Fonte: Prefeitura Municipal de Dourados, 2014.**

O aeroporto conta com um saguão principal onde ocorre a movimentação de todos os passageiros, lojas e locais de informação; uma área de espera de embarque; uma área de desembarque e retirada das bagagens, conforme pode-se observar na Figura 5. Operando com o total de 33 funcionários locais e com contrato firmado com a prefeitura (Administradora do aeroporto), em turnos de 6 ou 8 horas, variando com o tipo de contrato assinado. O número total de funcionários, considerando as empresas terceirizadas que operam no aeroporto, chega a 110 pessoas. Operando 24Hrs por dia, e todos os dias do mês interruptamente, parando apenas por conta de manutenções necessárias de interditar aeroporto e pista.

**Figura 5 - Saguão principal do Aeroporto de Dourados**



**Fonte: Prefeitura Municipal de Dourados, 2014.**

Atualmente o foco maior do aeroporto consiste nos voos comerciais, que no momento opera com apenas uma empresa aeronáutica, mas ainda tem como função oferecer suporte às necessidades da Brigada Guaicurus (que fica posicionada estrategicamente ao lado do aeroporto). A principal aeronave utilizada no aeroporto é a ATR 72-600, que possui capacidade máxima para 70 passageiros, demonstrada na Figura 6.

**Figura 6 - Imagem da Aeronave ATR 72 – 600 no Aeroporto**



**Fonte: Prefeitura Municipal de Dourados, 2014.**

Com a possibilidade de início das obras de um novo complexo aeroportuário em julho de 2017 (Infraero, 2017), algumas das maiores empresas aeronáuticas do Brasil já demonstraram interesse em começar a operar na cidade, expandindo as suas rotas e possibilidades de destinos diretos conectando a cidade.

## **4.2 Proposta de aplicação**

O projeto tem por objetivo aplicar princípios da previsão de demanda no sistema aeroportuário de Dourados - MS, de forma que possa ser avaliado se a capacidade atual calculada do aeroporto comporta a demanda atual e futura de passageiros.

Com a utilização de planilhas do Excel, foram elaboradas tabelas e gráficos sobre a demanda histórica do aeroporto, possibilitando assim o desenvolvimento da previsão de demanda atual. Os dados históricos utilizados foram fornecidos pelos gestores do aeroporto, garantindo assim a sua veracidade.

Através de entrevistas com os responsáveis pela gestão aeroportuária e seus regulamentos previstos pela ANAC, foi calculada a capacidade atual da estrutura do aeroporto, tornando possível a verificação da sua capacidade de acordo com as necessidades atuais da demanda.

Também foi verificada a movimentação dos passageiros da região no aeroporto internacional mais próximo da cidade, Aeroporto Internacional de Campo Grande, onde os atuais gestores do aeroporto acreditam que cerca de 40% do movimento é derivado da população da região sul do estado, área que o aeroporto regional de Dourados – MS atende.

Estas análises realizadas serviram como base para o diagnóstico da atual estrutura aeroportuária da cidade de Dourados – MS, demonstrando suas necessidades atuais e futuras para atender toda a região que o aeroporto abrange.

## **4.3 Resultados**

### *4.3.1 Movimentação histórica de passageiros*

Com base nas informações obtidas na administração do Aeroporto regional de Dourados – MS, foram elaboradas tabelas contendo a movimentação total de passageiros (Embarques e Desembarques), que posteriormente foram utilizadas para

a elaboração da previsão de demanda. Conforme pode ser observado nos Quadros 1,2,3 e 4 abaixo:

**Quadro 1 - Movimentação de Passageiros em 2013**

<b>Movimentação de 2013</b>			
	Embarque	Desembarque	Total
Janeiro	1073	1180	2253
Fevereiro	1957	1772	3729
Março	2147	2322	4469
Abril	2611	2480	5091
Maio	2360	2530	4890
Junho	1665	1522	3187
Julho	2428	2155	4583
Agosto	2542	2905	5447
Setembro	2710	2846	5556
Outubro	2977	3054	6031
Novembro	3883	3569	7452
Dezembro	5321	5288	10609
<b>Total</b>	<b>31674</b>	<b>31623</b>	<b>63297</b>

**Quadro 2 - Movimentação de Passageiros em 2014**

<b>Movimentação de 2014</b>			
	Embarque	Desembarque	Total
Janeiro	6136	5796	11932
Fevereiro	4981	4804	9785
Março	5415	5061	10476
Abril	6031	5607	11638
Maio	4839	4719	9558
Junho	3253	3287	6540
Julho	3271	3333	6604
Agosto	3359	3404	6763
Setembro	3714	3724	7438
Outubro	5003	4974	9977
Novembro	4336	4286	8622
Dezembro	3633	3503	7136
<b>Total</b>	<b>53971</b>	<b>52498</b>	<b>106469</b>

**Quadro 3 - Movimentação de Passageiros em 2015**

<b>Movimentação de 2015</b>			
	Embarque	Desembarque	Total
Janeiro	3472	3296	6768
Fevereiro	3552	3657	7209
Março	4362	4281	8643
Abril	4393	4124	8517
Maiο	3923	3631	7554
Junho	3558	3417	6975
Julho	3999	3934	7933
Agosto	4208	4197	8405
Setembro	5376	5024	10400
Outubro	5126	5300	10426
Novembro	4451	4201	8652
Dezembro	4834	4477	9311
<b>Total</b>	<b>51254</b>	<b>49539</b>	<b>100793</b>

**Quadro 4 - Movimentação de Passageiros em 2016**

<b>Movimentação de 2016</b>			
	Embarque	Desembarque	Total
Janeiro	3517	3556	7073
Fevereiro	3917	3953	7870
Março	4618	4463	9081
Abril	4239	4068	8307
Maiο	3440	3111	6551
Junho	2710	2650	5360
Julho	3036	2850	5886
Agosto	2545	2674	5219
Setembro	2470	2413	4883
Outubro	2556	2484	5040
Novembro	2393	2247	4640
Dezembro	2721	2494	5215
<b>Total</b>	<b>38162</b>	<b>36963</b>	<b>75125</b>

A grande variação de passageiros ocorreu devido a diminuição de uma empresa aérea que atuava no aeroporto desde 2011 até dezembro de 2016, desta forma, diminuindo a movimentação total após sua retirada, e como a outra empresa que ainda opera no aeroporto não aumentou seu número de voos na região, a utilização aeroportuária foi reduzida.



A média anual dos últimos 4 anos do aeroporto foi de 86421 passageiros utilizando o aeroporto, contando embarque e desembarque. A movimentação do aeroporto se mostra constante, sempre utilizando o máximo da capacidade oferecida pelas empresas aéreas, e segundo os administradores do aeroporto, a busca por voos saindo de Dourados é bem maior que a oferta atual.

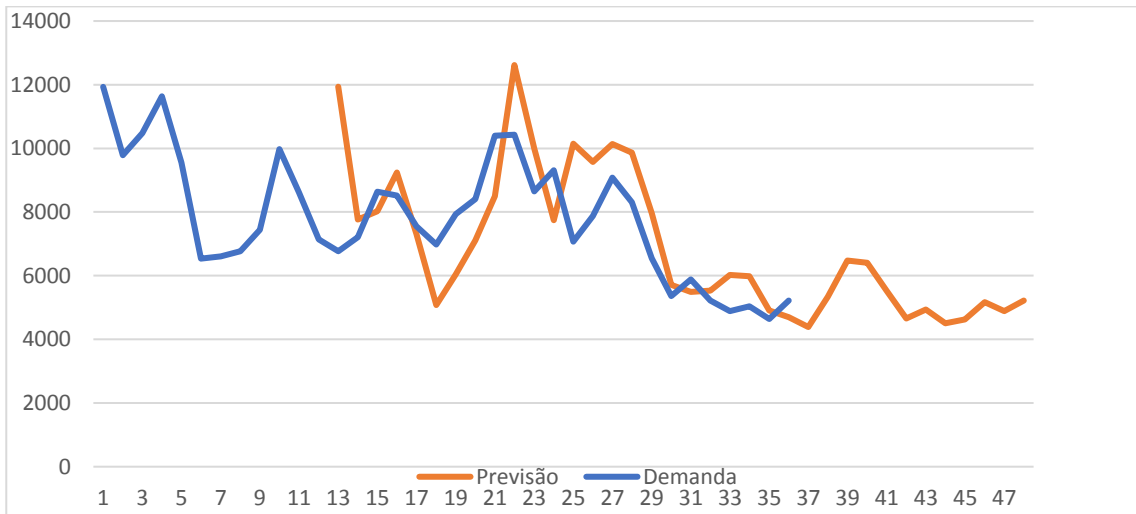
#### *4.3.2 Previsão de demanda*

O aeroporto não possui um sistema próprio de previsão de demanda, sendo suas previsões realizadas por funcionários experientes e com vivência dentro do aeroporto, baseando-se em expectativas observadas pelos mesmos.

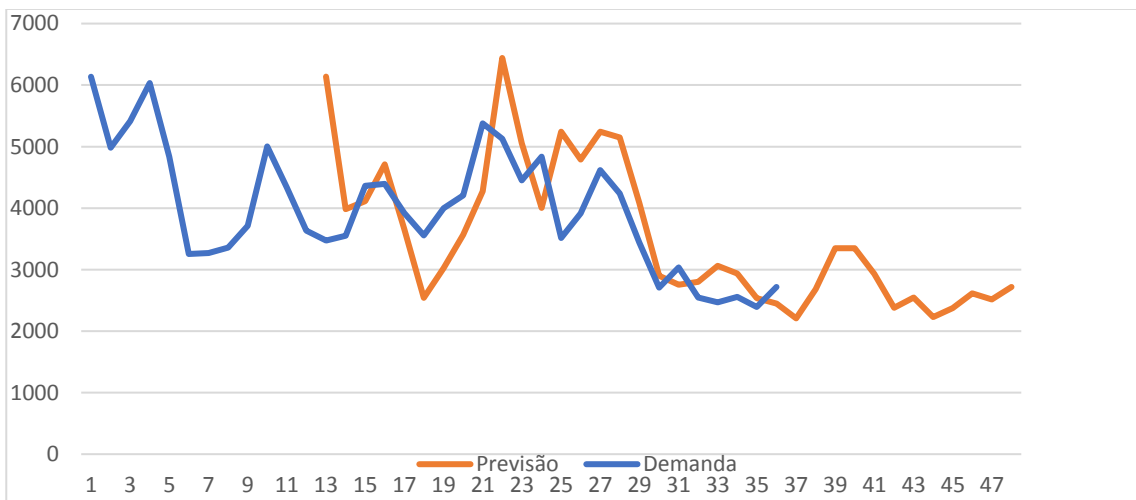
A previsão de demanda utilizou os dados de movimentação mensal de passageiros para sua elaboração. A melhor formulação escolhida para a realização foi a Equação 5 de Holt-Winters pelo método multiplicativo, pois a atuação da sazonalidade em sistemas aeroportuários com grande potencial de desenvolvimento tende a ser crescente a cada período (YOUNG & WELLS, 2014).

Foram realizadas três previsões com os dados obtidos: Previsão total de passageiros (Embarques + Desembarque); Previsão de Embarque de Passageiros; Previsão de Desembarque de Passageiros. Todas as demandas estudadas utilizaram de dados mensais equivalentes para a realização dos gráficos de previsão utilizando seus períodos em meses, conforme os Gráficos 1, 2 e 3.

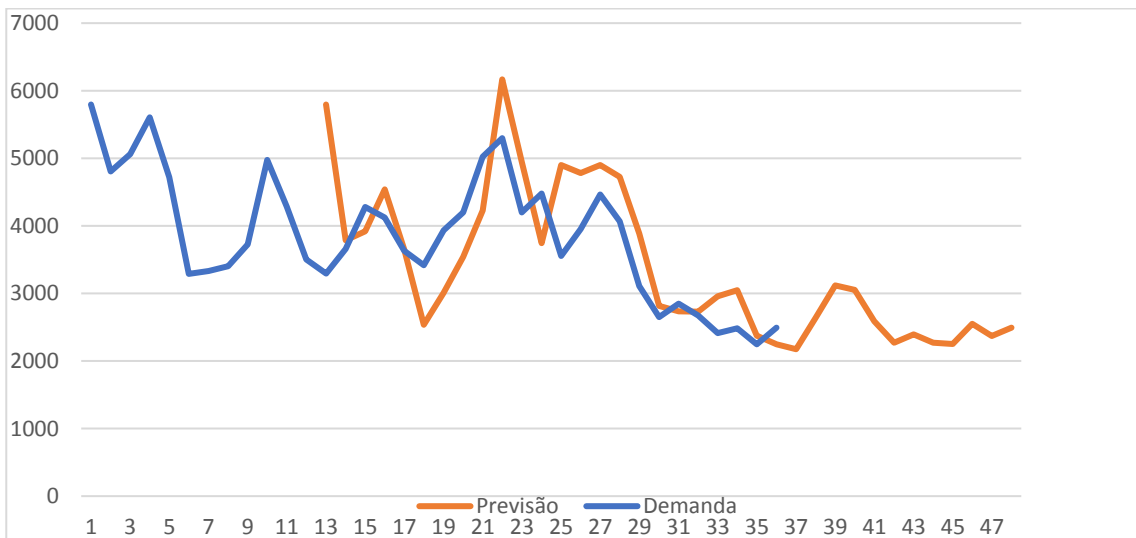
**Gráfico 1 - Previsão de Demanda Total (Embarque + Desembarque)**



**Gráfico 2 - Previsão de Demanda de Embarque**



**Gráfico 3 - Previsão de Demanda de Desembarque**



A previsão analisou o período histórico de 36 meses para elaboração dos gráficos, ou seja, utilizou as informações a partir do período de 2014. Com os dados obtidos, foi construída um quadro de previsão de demanda do Ano 2017 (Quadro 5) contendo os seus valores teóricos, assim facilitando a análise e visualização dos dados.

**Quadro 5 - Previsão de Demanda do Ano 2017**

<b>Previsão de Demanda: Ano 2017</b>			
<b>2017</b>	<b>Embarques</b>	<b>Desembarques</b>	<b>Total</b>
<b>Janeiro</b>	2208	2174	4388
<b>Fevereiro</b>	2684	2643	5335
<b>Março</b>	3348	3121	6478
<b>Abril</b>	3346	3054	6408
<b>Mai</b>	2930	2589	5519
<b>Junho</b>	2381	2272	4654
<b>Julho</b>	2547	2394	4939
<b>Agosto</b>	2230	2269	4502
<b>Setembro</b>	2377	2252	4630
<b>Outubro</b>	2616	2550	5169
<b>Novembro</b>	2516	2369	4886
<b>Dezembro</b>	2721	2494	5215
<b>Total</b>	<b>31904</b>	<b>30179</b>	<b>62124</b>

O sistema trabalhou com uma confiança média de 82% em seus resultados (Conforme observado no Quadro 6), ou seja, existe a possibilidade dos valores variarem aproximadamente 18% para mais ou para menos. Desta forma, considerando a demanda total de passageiros, o seu valor pode variar entre 50.836 a 73.410 passageiros no ano de 2017.

**Quadro 6 - Tabela de Confiança do Sistema de Previsão**

	<b>MAPE</b>	<b>Confiança</b>
Total	18%	81,86%
Embarques	19%	80,83%
Desembarques	17%	82,80%
<b>Media</b>	<b>18%</b>	<b>82%</b>

Com os dados obtidos, pode-se verificar uma previsão de demanda aproximadamente 17% menor para o ano de 2017 do que ocorreu em 2016. Isso se deve ao fato que no ano de 2016 ocorreu a diminuição de um voo operado pela Azul

no aeroporto a partir do quarto mês do ano, gerando uma redução 40% na movimentação do aeroporto, e assim influenciando a previsão de demanda, onde acompanhando tal diminuição da movimentação, demonstrou um resultado 17% menor.

Existe a previsão de demanda vinda do maior aeroporto do Estado, o Aeroporto Internacional de Campo Grande, onde aproximadamente 40% da sua utilização seria da região atendida pelo aeroporto de Dourados. Esta informação é derivada da entrevista com os gestores do aeroporto, baseada em uma pesquisa realizada por órgãos do estado, porém não disponível para o público em geral, acadêmicos e interessados, apenas disponível para os profissionais da área.

A utilização total do Aeroporto de Campo Grande ficou em 1.459.007 passageiros no total (Embarques + Desembarques) no ano de 2016. Assim, usando esse dado como informação, caso o aeroporto de Dourados começasse a atender toda a sua demanda da região, teria um acréscimo anual de aproximadamente 583.602 passageiros.

#### *4.3.3 Capacidade atual*

“A capacidade, em geral, é definida como o número prático máximo de operações a que o sistema é capaz de atender dentro de determinado período de tempo” (YOUNG, 2014).

O aeroporto regional de Dourados -MS tem horário de funcionamento de 24Hrs, parando em intervalos estratégicos para cumprir com o plano de manutenção aprovado pela regulamentação da ANAC. A regulamentação da ANAC permite que os gestores aeroportuários criem seus próprios regulamentos, portanto que seja respeitado os procedimentos padrões estabelecidos.

Com entrevistas realizadas com os gestores do aeroporto, foram definidos tempos médios padrões para operações importantes para definição da capacidade. Na entrevista ficou definido que devem ser levadas em consideração quatro operações: Tempo de Aterrisagem, Tempo de *Turn Around*, Tempo de Decolagem e Tempo de Manutenção.

Para os cálculos foi utilizado o MS – SOLVER, de forma a obter o resultado mais otimizado possível para o tempo de restrições impostos. A fórmula utilizada para encontrar a utilização do aeroporto em 24 horas e suas restrições foram as seguintes:

### Utilização do Aeroporto em 24h (Função Z):

$Z: (\text{Tempo de Aterrisagem} \times X) + (\text{Tempo de } Turn \text{ Around} \times X) + (\text{Tempo de Decolagem} \times X) + (\text{Tempo de Manutenção} \times Y)$

Restrições:

Total de Horas (Z)  $\leq$  24 Horas;

$Y = 24$ ;

$X = X = X$ ;

Onde X representa o número de aeronaves possíveis no sistema, e Y o quantidade de vezes que ocorre manutenção na pista durante o dia.

E ao utilizar as fórmulas e dados no MS – SOLVER, foram obtidos os seguintes resultados, que podem ser verificados no Quadro 7:

**Quadro 7 - Utilização do Aeroporto em 24hrs**

Utilização do Aeroporto em 24Hrs			
	Unitário (Minutos)	Quantidade	Total
Aeronaves			
Tempo de Aterrisagem	10	18	180
Tempo de <i>Turn Around</i>	40	18	720
Tempo de Decolagem	10	18	180
Aeroporto			
Tempo de Manutenção	15	24	360
<b>Total Minutos</b>			<b>1440</b>
<b>Total Horas</b>			<b>24</b>

Considerando os resultados obtidos, o aeroporto teria a capacidade de receber 18 voos por dia, entretanto com a entrevista realizada com os gestores foi definido que o aeroporto tem a capacidade de receber dois voos de ATR 72 – 600 simultaneamente, desta forma deixando o total de voos em 36 por dia (Caso o estudo fosse realizado com outra aeronave, seria alterado o número total de voos

comportados por dia). A quantidade total de passageiros por dia foi definida no Quadro 8:

**Quadro 8 - Quantidade Máxima de Passageiros por dia**

<b>Quantidade Máxima de Passageiros por Dia</b>	
Número Máximo de Aeronaves Simultaneamente	2
Quantidade de Passageiros por Aeronave	70
Total de Aeronaves por Dia	36
<b>Total de Passageiros</b>	<b>2520</b>

A capacidade diária de atender passageiros pelo aeroporto é de 2520, e como o aeroporto tem funcionamento todos os dias do mês, e considerando um mês padrão de 30 dias, temos que a capacidade total do aeroporto, utilizando a maior aeronave permitida (ATR 72 – 600), fica em aproximadamente 75600 passageiros.

Para Young (2014), é definido que a capacidade real aeroportuária varia conforme com sua magnitude, seja ele um grande aeroporto internacional ou aeroporto local, em suas porcentagens ele considera que pode ocorrer atrasos, problemas com gestão, manutenções corretivas, etc. O aeroporto regional de Dourados fica enquadrado no nível de eficiência de “Aeroportos Pequenos” pela avaliação teórica de Young, possuindo eficiência de 65% com o valor teórico.

**Quadro 9 - Capacidade de pouso e decolagem do Aeroporto de Dourados**

<b>Capacidade Aeroportuária</b>	
Capacidade Mensal Teórica	75600
Eficiência pelo Modelo Young	65%
<b>Capacidade Real Suportada</b>	<b>49140</b>

Assim a capacidade real suportada anualmente pelo aeroporto é de aproximadamente 589.680 passageiros no total. Essa seria a quantidade máxima suportada pela estrutura atual, sendo que o espaço físico possui 74 cadeiras de espera e, segundo os gestores, capacidade de movimentação interna de pessoas em pé de aproximadamente 120 pessoas no saguão.

Considerando apenas o uso da aeronave ATR 72 – 600 a atual estrutura aeroportuária não demonstra maiores necessidade de desenvolvimento, porém para o recebimento de aeronaves maiores e maiores fluxos de passageiros derivadas das mesmas, existe a necessidade de uma nova estrutura que obedeça às legislações de distância da pista, pista com pouso guiado, e capacidade para atender todo o fluxo de passageiros com maior conforto. Exigências essas que serão realizadas na ampliação do aeroporto que está prevista para o início de julho.

#### **4.4 Análise dos resultados**

Com todos os resultados analisados de uma forma complementar, ficou evidente a subutilização da atual estrutura aeroportuária de Dourados – MS, pois possui uma capacidade de atender aproximadamente dez vezes mais passageiros do que a demanda atual.

Atualmente o aeroporto recebe apenas dois voos por dia, desta forma a impressão que o aeroporto gera as pessoas que transitam por ele é de uma capacidade muito baixa, não sendo capaz de atender toda a população da região. Porém este estudo demonstra uma capacidade muito superior à esperada, isto considerando apenas a maior aeronave utilizada ATR 72 – 600 pelo aeroporto.

A previsão de demanda se mostrou diferente do esperado, em aeroporto estabelecidos se observa uma demanda constante com sazonalidade e tendência em períodos de férias, porém o aeroporto de Dourados demonstrou uma demanda inconstante, isto devido as várias alterações das empresas que atuavam no aeroporto, como a saída de uma empresa e diminuição de voos por outra. Tais mudanças repentinas diminuíram o grau de confiança da previsão de demanda, deixando a confiabilidade da demanda em 82% e erro de 18%

Dois pontos não considerados na capacidade atual do aeroporto, são limitantes como filas e acessos a bagagens, fato que transformaria a análise mais completa. Porém o trabalho teve seu foco principal na capacidade aeronáutica do aeroporto, sendo ela a principal atividade aeroportuária.

A grande demanda regional que utiliza o aeroporto internacional de Campo Grande – MS, que é de aproximadamente 583.602 passageiros por ano, utiliza o aeroporto por conta de suas conexões, enquanto o aeroporto de Dourados possui rotas limitadas, o aeroporto de Campo Grande oferece rotas que abrangem muitas

regiões. Isto desconsiderando a diferença de preço entre as passagens que pode ser mais de 100% maiores do valor de Dourados para Campo Grande, outro fator que também influencia na decisão dos clientes aeroportuário por optarem pelo aeroporto de Campo Grande, já que possui o sistema de pouso guiado, garantindo com que os voos sempre saiam conforme previsto, e pelo Aeroporto de Dourados não possuir esse equipamento para guiar e pelas aeronaves que atuam no aeroporto não possuírem autorização pela ANAC de atuar com pousos guiados, acabam sendo fatores muito decisivos na hora da escolha pelo aeroporto da viagem.



## 5. CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo analisar a Previsão de Demanda em um sistema aeroportuário, em específico o Aeroporto Regional de Dourados – MS, para que fosse possível alcançar o cálculo de capacidade atual e necessidades futuras para o aeroporto. Desta forma, alcançando os objetivos estabelecidos previamente.

Para que fosse possível realizar os objetivos estabelecidos foi necessário obter dados históricos relacionados a aterrisagens, decolagens e movimentação total de passageiros no aeroporto, dados que possibilitaram a realização da previsão de demanda conforme os modelos matemáticos previamente demonstrados. Dentre os modelos de previsão de demanda, foi escolhido a formulação mais propícia para um sistema aeroportuária com grande potencial, sendo assim utilizada o modelo matemático de Holt – Winters Multiplicativo. Essa fórmula se mostrou bastante precisa, considerando a tendência e sazonalidade do sistema, apresentando uma confiabilidade de 82% em seus resultados.

O aeroporto regional de Dourados não possui sistema de previsão quantitativo, baseando todas as suas decisões em avaliações momentâneas qualitativas realizadas pelos seus gestores mais experientes. Sendo assim os resultados encontrados não se demonstraram fora do esperado pelos seus gestores, pois já tinham o conhecimento, por experiência, que iria ocorrer uma queda considerável na demanda por conta da retração de uma companhia aérea e diminuição da única restante operando no aeroporto.

Dessa forma, com os dados e informações necessárias coletados, verificou-se a capacidade que a atual estrutura do aeroporto atua, mostrando assim a subutilização do mesmo. Ao apresentar a capacidade total aproximadamente em 589.680 passageiros por ano, uma demanda quase 10 vezes maior que atual apresentada em seus dados históricos, ficou evidente o potencial da atual estrutura.

Tal capacidade se mostra capaz de atender a atual demanda regional sem maiores dificuldades, mas com a pesquisa informada pelos gestores onde 40% da demanda do Aeroporto Internacional de Campo Grande é derivado da região que o Aeroporto de Dourados atende mostrando que a demanda regional é muito maior que a prevista. Cerca de 583.602 passageiros são derivados da região sul do estado, praticamente ultrapassando a capacidade total suportada pelo aeroporto, mostrando

assim uma evidente necessidade de acréscimos a estrutura atual para atender a demanda potencial que a região possui.

Outro problema com a atual estrutura é o fato de não comportar voos comerciais com aeronaves maiores que a ATR 72 – 600, gerando assim o problema na sua maior utilização. Pois tais aeronaves comportam apenas 70 passageiros no máximo, bem menor que as aeronaves comerciais mais utilizadas no Brasil, Boeing 737 -300 e Airbus A 319, ambas com capacidade total de 144 passageiros.

Para que estas aeronaves sejam utilizadas no Aeroporto de Dourados é necessário a instalação do sistema de pouso guiado, que funciona como um GPS para que as aeronaves possam realizar seus pousos com segurança independente do tempo ou visibilidade aparente do local. A pista presente no aeroporto de Dourados já tem estrutura para receber estas aeronaves sem a necessidade de modificação.

Um dos problemas encontrados também para a vinda destas aeronaves encontra - se na distância da estrutura aeroportuária com a pista, estando a uma distância menor que a permitida pelas regulamentações da ANAC, assim sendo necessária uma nova estrutura para o recebimento de novos voos com aeronaves mais sofisticadas e robustas.

Com a possibilidade de uma reforma iminente no meio do ano de 2017, existe uma pressão de grandes empresas aeronáuticas para que seja uma reforma breve e eficiente, de forma que possam começar a operar suas rotas a partir de Dourados. As empresas buscam em Dourados uma maior abrangência de clientes, mas também a redução de custos, pois terminar uma rota na cidade de Dourados e começar pela mesma, significa um menor custo de permanência ou “Diária” da aeronave no aeroporto, sendo que o custo por hora de permanência de uma aeronave no pátio do aeroporto é menor que no próximo aeroporto da região, que seria o aeroporto de Campo Grande.

Durante a realização deste trabalho, houveram algumas surpresas, principalmente em relação aos resultados esperados com o que foi encontrado. Cabe ressaltar que este trabalho possui peculiaridades encontradas no próprio aeroporto, e não pode ser generalizado para todos os aeroportos regionais, com algumas utilidades caso fosse aplicado em outro sistema aeroportuário.

Finalmente, o estudo teve como objetivo estudar a previsão de demanda aeroportuária e como a sua capacidade atual comporta como os dados encontrados, e com isso determinar quais suas necessidades reais. Espera – se que este estuda

possa ajudar a apontar as necessidades futuras do aeroporto, bem como demonstrar a importância da previsão de demanda para determinar a capacidade do Aeroporto Regional de Dourados – MS, a fim de garantir sua melhor utilização.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Instituto de Aviação Civil. **Demanda Detalhada dos Aeroportos Brasileiros**. 2. ed. São Jose dos Campos: Comando da Aeronáutica, 2005. 65 p.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Planejamento e Operações**. 4. ed. São Paulo: Pearson, 2011. 520 p. Tradução: Daniel Vieira.

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo Noqueira; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014. 434 p.

GRAHAM, Anne. **Managing Airports: An international perspective**. 3. ed. New York: Routledge, 2008. 333 p.

LAKATOS, E, M; MARCONI, M, A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7 ed. São Paulo. Atlas, 2010.

LUSTOSA, Leonardo et al. **Planejamento e Controle da Produção**. 4. Ed. São Paulo: Elsevier, 2008. 357 p.

MARCOS, Antonio Rodolfo Araújo. **Modelo em dinâmica de sistemas para gestão da capacidade de aeroportos brasileiros**. 2013. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

MAKRIDAKIS, S; WHEELWRIGHT, S.C; HYNDMAN, R.J. **Forecasting: methods and applications**. 3. ed. New York: Wiley, 1998.

NAKANO, M. **ANTEAG: Autogestão como marca**. In: Singer, P; Souza, A,R (Eds.). **A economia solidaria no Brasil: a autogestão como resposta ao desemprego**. São Paulo: Contexto, 2000.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

THIEBAUT, Alexandre Angelo; TORRES, Tatiana Guedes de Avellar. **Análise das operações aeroportuárias sob as óticas de demanda e oferta de serviços aos passageiros: Estudo de caso aeroporto internacional de Guarulhos**. 2013. 142 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas S.a, 2008. 190 p.

YOUNG, Seth; WELLS, Alexander. **Aeroporto: Planejamento e Gestão**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. 537 p. Ronald Saraiva de Menezes.