

**A INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA EM CAMPO GRANDE/MS: UM
MODELO DE PREVISÃO A PARTIR DA DEMANDA**

**AIRPORT INFRASTRUCTURE IN CAMPO GRANDE/MS: A MODEL FOR
PREDICTION BASED ON DEMAND**

Mayra Batista Bitencourt Fagundes

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

bitencourtmayra@gmail.com

Renne Augusto Gomes Xavier

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

rennezinhu@hotmail.com

Luis Carlos Almeida Júnior

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

almeida.lz@hotmail.com

Mariana Recalde Ferreira

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

mariana.recfer@gmail.com

Submissão: 05/08/2012

Aprovação: 25/01/2013

Resumo

O Objetivo geral deste trabalho consistiu em aplicar uma modelagem temporal do comportamento dos movimentos de passageiros e cargas do Aeroporto Internacional de Campo Grande. Para tanto, utilizou-se do método de Holt-Winters a fim de se obter uma previsão da demanda aeroportuária para o período de cinco anos à frente levando-se em conta os dados da Infraero. Além disto, foi realizada uma regressão entre as variáveis a fim de se mensurar os impactos de aumentos do número de passageiros e cargas no fluxo de voos do Aeroporto Internacional de Campo Grande. Foi previsto então um significativo aumento da demanda e da oferta de voos que passarão a utilizar a infraestrutura do aeroporto. Com essa análise, espera-se ser possível um maior planejamento por parte dos órgãos competentes a fim de suprir a demanda futura e não prejudicar o desenvolvimento da capital do estado acarretando em aumentos de custos e diminuição da produtividade.

Palavras-chave: Aeroporto internacional de Campo Grande; Método de Holt-Winters; Oferta e Demanda; Regressão.

Abstract

The main objective of this work consisted of applying a model of temporal behavior of aircraft movements, passengers from the International Airport of Campo Grande. For this purpose, we used the Holt Winters Method in order to get a prediction of demand for the period airport four years in accordance with information INFRAERO. In addition, regressions were performed between the variables in order to measure the impacts of increases in the number of passengers and cargo flights in the flow of the international airport of Campo Grande. It was referred to a significant increase in demand of the airport site for the next period is also estimated the number of aircraft that will use the airport infrastructure. With this analysis, it is hoped can be further planning by the competent bodies in order to meet future demand and not hinder the development of the state capital resulting in increased costs and decreased productivity.

Key Words: Campo Grande International Airport; Supply and Demand; Holt-Winters method; Regression.

1. INTRODUÇÃO

No Período de 2003 a 2008 o Brasil presenciou um crescimento econômico de 4,7% ao ano e as classes B e C puderam demandar mais transporte aéreo o qual anteriormente ficava mais a cargo da classe A. Nesse mesmo período as viagens aéreas cresceram significativos 10% ao ano segundo dados do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES, 2010).

A liberação tarifária, o aumento da competitividade e o preço médio por quilômetro voado menor, baixaram em 48% o preço das passagens aéreas entre 2003 e 2008, e foram alguns dos motivos microeconômicos que facilitaram esse crescimento do transporte aéreo (BNDES, 2010). No entanto, 13 dos principais aeroportos nacionais já apresentam gargalos nos terminais de passageiros com conseqüente redução do nível de serviço prestado aos usuários. A preocupação aumenta quando se coloca em pauta os grandes eventos esportivos para os próximos anos: Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016. Em estudo feito pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) acerca dos panoramas e perspectivas do transporte aéreo, o mercado interno do setor aéreo pode triplicar em 20 anos se o mesmo crescer junto com um PIB de 3,5% ao ano, e, dessa forma seriam necessários nove aeroportos com a capacidade do Internacional de Guarulhos para atender toda a demanda (BNDES, 2010).

No Aeroporto Internacional da capital de Mato Grosso Do Sul, torna-se cada vez mais frequente a formação de longas filas e o aumento significativo do tempo de espera para embarque, principalmente nos dias de grande movimento de passageiros e faz evidenciar o grande crescimento da demanda do setor aeroportuário em Campo Grande não acompanhado pela ampliação da estrutura física (CORREIO DO ESTADO, 2011).

Segundo dados do IBGE, a população e a importância econômica do município de Campo Grande também cresceram em grandes proporções. Como indicador do crescimento econômico, em 1950 o município concentrava 16,3% do total das empresas comerciais de Mato Grosso do Sul; em 1980 este número subiu para 24,3%; e em 1997 passou para 34,85% das empresas comerciais do estado. Entre as décadas de 60 e 80, a cidade registrou crescimento populacional acima da média nacional, o último censo demográfico realizado no país, mostrou que a capital continua se expandindo a uma taxa anual de 1,75%, taxa essa maior que a média nacional do mesmo período que equivale a 1,17%. Atualmente a capital possui cerca de 790 mil habitantes e no intervalo de seis anos, o PIB de Campo Grande cresceu 82,97% (IBGE, 2010).

Diante de tal cenário, a elaboração de previsões individualizadas para a demanda aeroportuária torna-se cada vez mais relevante para atender a necessidade de planejar a infraestrutura que atenda a demanda presente e futura. Desta forma, o presente estudo visou realizar uma projeção de até cinco anos da quantidade de aeronaves e passageiros que farão uso das instalações do Aeroporto Internacional de Campo Grande. Para objetivos específicos pretende-se entender o impacto existente entre cada variável da demanda analisada e a oferta de voos no aeroporto da capital, e a relação percentual entre aumento da renda bruta da cidade e a demanda de passageiros.

Espera-se com isto, obter dados necessários a fim de se fomentar e subsidiar novos estudos acerca da capacidade da infraestrutura aeroportuária em relação ao crescimento econômico de Campo Grande, podendo verificar assim, se o aeroporto será eficiente em garantir a oferta de serviços das empresas instaladas perante a crescente demanda pelo transporte de passageiros e cargas. Cabe salientar, que a possível ineficiência aeroportuária pode servir como um empecilho ao desenvolvimento econômico do município.

Para se elaborar a projeção de demanda optou-se por uma modelagem temporal do comportamento dos movimentos de passageiros e cargas do Aeroporto Internacional de Campo Grande. Foi feita então uma previsão, período de até quatro anos à frente, do movimento de fluxo de passageiros e cargas neste aeroporto utilizando-se do método de Holt-Winters. Como ferramenta adicional para a análise proposta, foi realizada uma regressão linear múltipla do movimento de aeronaves em função da quantidade de passageiros e cargas para, num primeiro momento, explicar o impacto de cada variável isoladamente, e depois realizar uma análise cruzada dos dados da previsão e dos resultados regressão linear múltipla do fluxo de voos em função da quantidade de passageiros e cargas, finalizando com a projeção de um possível cenário para o setor aéreo em Campo Grande.

2. INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA

O Aeroporto Internacional de Campo Grande foi inaugurado em 1953 e desde então seu terminal de passageiros passou por duas ampliações: a primeira se deu na década de 80, na qual o terminal passou dos 1.500 m² iniciais para 5.000 m², já no final da década de 90 passou dos 5.000 m² para 6.082 m², com a construção da ala internacional (IBGE, 2011). Possui uma pista principal para pousos e decolagens de 2600 x 43 metros e mais uma pista auxiliar de 2500 x 23 metros utilizada eventualmente, por ser aeroporto internacional conta com muitos auxílios à navegação que permitem aeronaves operar tanto em condições visuais à noite como em condições de voo por instrumentos com restrições de até 550 metros de visibilidade. Conta atualmente com seis empresas aéreas que fazem voos regulares na cidade (GOL, TAM, TRIP, AVIANCA, AZUL e RIO) e empresas de táxi aéreo (GENSA, MS- Táxi Aéreo, etc) é também compartilhado com a aviação militar, Base Aérea de Campo Grande e o 3º Batalhão de Aviação do Exército (3º BAVEX), cujo movimento não é computado pela Infraero (INFRAERO, 2012). Por ser o principal aeroporto do estado, ele tem importância fundamental para o desenvolvimento e crescimento econômico do estado.

O Código Brasileiro de Aeronáutica, Lei nº 7.565 define que a infraestrutura aeroportuária é constituída pelo conjunto de aeródromos brasileiros, com todas as pistas de pouso, pistas de taxi, pátio de estacionamento de aeronaves, terminal de carga aérea, terminal de passageiros e as demais facilidades. Destarte, percebe-se que infraestrutura aeronáutica não afeta apenas a parte operacional do aeroporto, aquela que entra em contato direto com o modal aéreo, como também toda base de serviços concedidos aos passageiros, incluídos: restaurantes, sanitários, sala de embarque, estacionamento, etc.

Há uma relação clara entre infraestrutura e a economia. Ambas estão vinculadas tanto pelo senso comum quanto em numerosas literaturas acerca do assunto. No caso da demanda e da infraestrutura este relacionamento impacta diretamente nos preços da economia. A infraestrutura serve como base, provendo o suporte necessário para que o capital se multiplique. Utilizada adequadamente, a infraestrutura beneficia o setor produtivo seja dando maior retorno ao investimento através da diminuição de custos ou possibilitando o investimento em novas áreas. Do mesmo modo, a falta de infraestrutura acarreta em aumentos dos custos produtivos o que restringe o acesso de novas empresas, impossibilitando, dessa forma, a atuação de um mercado competitivo que beneficie a população. Faz-se necessário eliminar custos evitáveis e barreiras estruturais do sistema, aprimorando o controle de tráfego aéreo e investindo maciçamente em infraestrutura, esta referência ainda propõe que uma das soluções para o problema seria incrementar a participação privada, preservando o alcance da INFRAERO, seja na

forma de abertura de capital da empresa ou mesmo transferência de controle de alguns aeroportos para o setor privado (BNDES, 2010).

A demanda e o investimento potencial esbarram na questão da infraestrutura disponível no aeroporto, já que ela influencia diretamente na capacidade total do aeroporto, funcionando dessa forma como verdadeira barreira à entrada de novas empresas aéreas. A infraestrutura aeroportuária é mais bem conceituada como uma barreira ao desenvolvimento do serviço, segundo Demant (2011) mesmo que um novo e potencial capital não seja bloqueado para entrar num determinado mercado, pode este mesmo capital potencial, decidir não ingressar no mercado dado a baixa atratividade do serviço.

Os investimentos em infraestrutura podem ser observados através de várias óticas, perpassando pelas diversas áreas das ciências econômicas. A contabilidade social caracteriza infraestrutura, quando fornecida pelo governo, como uma forma de transferência corrente somada a renda nacional disponível, compreendida como os recursos que os agentes econômicos têm para poupar ou investir. Nesta visão de transferência corrente, que são as movimentações que não possuem contrapartida produtiva, é possível observar que os investimentos em infraestrutura não têm como objetivo ser o processo produtivo, mas sim servir de meio harmonioso entre os meios de produção de forma a reduzir os custos de transação, funcionando como um estímulo produtivo. Também existem casos em que a infraestrutura se caracteriza como uma forma de subsídio e o poder público, desejoso de receber essa indústria em seu território, pode fornecer então o ambiente necessário a seu funcionamento.

Em aspectos semelhantes ao da contabilidade social, a macroeconomia observa o impacto da infraestrutura para os agregados macroeconômicos sinalizando a capacidade produtiva do país e o nível do crescimento econômico.

A aviação civil mesmo não sendo um fim em si mesmo, funciona como um catalizador: abre novos mercados aos produtores, facilita a divulgação de novas tecnologias, propicia o acesso aos serviços essenciais à comunidade, dá suporte à assistência social e coopera na soberania nacional ao comunicar os extremos do país quando os transportes fluvial e rodoviário se mostram altamente custoso (DA SILVA, 1990). Dessa forma, o transporte aéreo funciona como um multiplicador de renda, e uma infraestrutura eficiente possibilita a otimização dos benefícios do modal em questão.

Uma falha na infraestrutura do setor implica em uma barreira ao crescimento econômico do mercado em questão. No caso de uma demanda proeminente o setor tende a engessar pela escassez de oferta em decorrência da ineficiente infraestrutura.

A eficiência dos mercados está relacionada à concorrência que o setor apresenta, o monopólio possui um alto custo social, por ser o único fornecedor do serviço não há incentivos para a realização de novos investimentos, tal custo se dá não pelo impacto do aumento do lucro do capitalista, mas principalmente através da escassez do serviço e ineficiência técnica em função da falta de competitividade.

Estudos mostram que a principal barreira a novos investimentos de empresas aéreas no setor é a falta de infraestrutura, e essa deficiência está intimamente atrelada à capacidade de absorção da demanda por transporte aéreo a qual sofre influencia de diversas variáveis como presença de voos regulares na região, PIB da região, atrações turísticas, distâncias, etc.

A capacidade aeroportuária é uma medida de fornecimento, geralmente está relacionada com a quantidade máxima de operações de aeronaves por um determinado período de tempo sob condições operacionais específicas: teto e visibilidade, controle de tráfego aéreo, mix de aeronaves e a natureza das operações. (REYNOLDS-FEIGHAN; BUTTON, 1999). Geralmente essa capacidade aeroportuária é dada numa medida de

avião por hora, e a maior absorção de operações de aeronaves vai requerer uma melhor infraestrutura para atender a crescente demanda.

Entre todos os componentes da capacidade dos aeroportos, pistas são geralmente o principal constrangimento, porque elas são o elemento chave na determinação do número de descolagens e aterrissagens. Outros elementos relevantes da capacidade do aeroporto são tamanho de terminais, número de *gates*, pátios e Controle de Tráfego Aéreo (Nombela, 2003), ainda a fatores como o comprimento da pista, a capacidade do terminal, o número de portões disponíveis para efetuar o embarque, o tamanho dos pátios e a capacidade suportada pelo controle de tráfego aéreo são cruciais para se avaliar a capacidade de um aeroporto (REYNOLDS-FEIGHAN & BUTTON, 1999).

Em suma, os referenciais mostram que, assim como o aumento de investimentos na infraestrutura diminui as barreiras de entrada de empresas no setor aumentam por consequência o tamanho da absorção da demanda pelo modal aéreo. Nesse contexto, porém, é importante frisar o limitado controle sobre a demanda que os gerentes das companhias aéreas possuem que é de tal sorte compensado pela promoção de programas de fidelização e redução de tarifas, assim como a real manipulação da oferta, qualidade no serviço, discriminação de horários, acesso a voos diretos (*non-stop flight*) (CALDERON, 1997).

3. DEMANDA E OFERTA DO SETOR AÉREO

Santos (2008) elabora um trabalho que sintetiza os conceitos básicos de demanda por transporte aéreo com a segmentação da elasticidade-preço, elasticidade-renda e previsão de demanda. A demanda pode ser dividida em duas: direta, quando os indivíduos desejam comprar o produto para satisfazer suas vontades, e indireta, quando os indivíduos consomem os bens intermediários para alcançar outro bem. No caso do transporte aéreo a sua demanda se dá de forma indireta, pois ninguém consome o serviço na intenção real de viajar de avião e sim para se utilizar desse serviço para chegar a determinado local. Assim, o tráfego aéreo pode ser medido tanto para passageiros, como para cargas (SANTOS, 2008). O autor ainda afirma que esse estudo da demanda facilita a gestão dos administradores dos aeroportos na medida em que planejarão investimentos em infraestrutura para a absorção dessa demanda futura, sendo essas estimativas de previsão igualmente importante para as empresas aéreas as quais necessitarão planejar sua malha bem como adequar a sua frota com novas aquisições de aeronaves.

Num estudo sobre a competitividade do turismo no Brasil, sob o enfoque do setor aéreo, Ministério do Turismo (MTur, 2007) avaliou a demanda por transporte aéreo de passageiros apresenta duas características principais: possui um comportamento pró-cíclico, apresentando uma relação direta com o desempenho econômico, e é segmentada, pois há dois grupos principais de consumidores, os que viajam a negócios e os que viajam a lazer, que têm elasticidades-preço diferenciadas. Isto resulta, também, numa segmentação da demanda com relação aos trechos voados, uma vez que em algumas regiões prevalece a demanda de um grupo sobre o outro. Assim, observa-se que o mercado é relativamente fácil de diferenciar, o que possibilita a atuação de empresas ofertantes com perfis diferentes: as chamadas *full service* e *low-cost low-fare* (MTur, 2007). As flutuações econômicas, motivações das viagens (negócios ou lazer) e a concorrência entre os modais estão como um dos fatores de influência de variações de demanda por transporte aéreo segundo a mesma pesquisa do Ministério do Turismo.

Melhoria na oferta de transporte aéreo pode atrair a demanda, e para determinar a oferta do serviço de transporte aéreo, as companhias aéreas buscam antecipar os

movimentos da procura pelo transporte aéreo (MTur, 2007) já que, segundo Holloway (2003) as companhias aéreas possuem controle limitado sobre a demanda.

A respeito dos fatores da oferta dos serviços, são fatores que também estão ligados também à demanda, tais quais: PIB per capita, frequências de voos, horários, acessibilidade, rotas, etc. Dado um aumento ou diminuição da demanda pelo setor as companhias tenderão, logicamente, a auferir maiores ou menores lucros aumentando ou diminuindo a oferta do setor.

Na relação das taxas de crescimento da economia e as taxas de variação nas linhas de demanda e oferta percebe-se que dada uma variação do PIB, as taxas de demanda o seguem após uma defasagem temporal pequena, e após o aumento da demanda seguem as taxas de oferta, o que indica a racionalidade dos agentes ofertantes em ofertar mais linhas de acordo com o reaquecimento da demanda, esse estudo feito por Cunha (2009) ainda faz uma correlação da serie histórica de 1971 a 2007 e denota que tanto a demanda quanto a oferta variam em média duas vezes as respectivas variações do PIB.

Cunha (2009) aponta que a ênfase sobre o PIB mostra-se muito relevante para analisar tanto a demanda como a oferta do setor aéreo no Brasil. Nesse estudo, observou-se uma mútua indução entre a demanda, oferta e o Produto Interno Bruto. Foi identificado que a concentração de riqueza presente nos cinco estados mais “ricos” do País resulta na concentração da demanda por transporte aéreo, esses cinco estados correspondiam a 66,9% do PIB nacional e 60,14% do total de passageiros.

O Brasil está prestes a ter uma grande movimentação de passageiros devido a dois grandes eventos de nível mundial: a Copa de 2014 e as Olimpíadas de 2016, que virão exercer maior pressão sobre a infraestrutura existente, demandando maiores investimentos no setor. No entanto os investimentos nos aeroportos brasileiros estão sobre encargo da INFRAERO, autarquia publica que monopoliza a gestão dos aeroportos no país.

4. METODOLOGIA

O presente trabalho possui como cerne metodológico a ênfase na quantificação com uso de instrumentos matemáticos de forma sistemática e objetiva, tais quais: o método de Holt-Winters e Regressão Linear Múltipla. Dessa forma a natureza metodológica deste artigo é *quantitativa*.

Os dados para a previsão e regressão encontrados nas estatísticas da Infraero, possuem intervalo temporal de 2004 a 2011, esses números expressam a quantidade mensal do movimento de aeronaves (computados como pousos e decolagens), de passageiros (embarques e desembarques) e de cargas aéreas (cargas de porão).

O ano de 2004 foi escolhido como inicial, pois a partir deste ano houve uma recuperação consistente da indústria, a companhia GOL que havia ingressado no mercado em 2001 fez as suas concorrentes diminuírem os preços significativamente a partir de 2003 (garantindo uma boa parcela do mercado); a OCEANAIR já havia se firmado nesse período também, porém com pequena participação; o número de passageiros por quilômetro transportados no mercado doméstico aumentou 19,4% no país entre 2004 e 2005, segundo o Ministério do Turismo (MTur, 2007); em 2006 a WEBJET entrou no mercado seguindo a crise da VARIG; a TRIP neste mesmo período incrementou significativamente a sua frota e em 2009 a AZUL ingressou no mercado impulsionando o setor. Portanto, o período em evidência de 2004 a 2011 possui acontecimentos significativos para a análise dos dados.

Procurou-se analisar o setor aéreo a partir da elaboração de uma projeção de demanda, cuja análise recai primeiramente sobre o movimento de passageiros, e em seguida sobre as cargas aéreas dadas em quilograma, em sequência estudou-se o comportamento de cada elemento da demanda do setor aéreo através de uma regressão linear múltipla para assim compreender os efeitos de cada variável na oferta de aeronaves e dessa forma, poder estimar o total de aeronaves para 2016.

Foi também feita uma projeção do Produto interno bruto de Campo Grande para que seja verificado a continuidade da tendência da demanda por transporte aéreo, porém, sem o uso do método de Holt-Winters, pois, não foram encontrados dados que comprovem a tendência e sazonalidade do PIB ao longo do tempo. Para os dados sobre o PIB este trabalho utilizou dados de IBGE (2010) e uma projeção do Produto Interno Bruto do Estado de Mato Grosso do Sul de 2009 a 2015 feita pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e de Tecnologia (SEMAC, 2012).

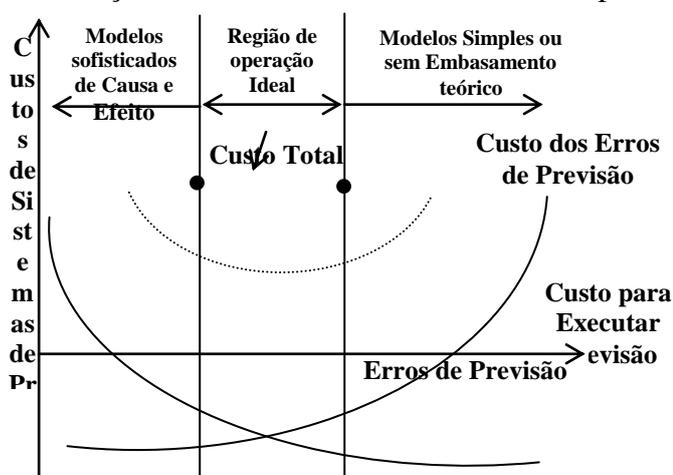
Conforme os dados encontrados em IBGE (2010), a cidade de Campo Grande possui uma parcela média de 31% da produção final do estado, portanto considera-se que a capital irá manter essa participação ao longo dos anos projetados por SEMAC (2012). O ultimo ano projetado pela SEMAC é de 2015, portanto, considera-se que, para 2016 a cidade irá manter o crescimento médio ao longo dos anos projetados (2010 a 2015) que foi de 8,7%.

Dessa forma, percebe-se que a projeção para o PIB é 4% inferior ao à média dos 6 anos anteriores o que retrata que o cenário para 2016 sobre o crescimento econômico da capital é mediano, ou seja, nem otimista nem pessimista.

4.1 Método de previsão

Os métodos de previsão consistem em um processo para determinação do futuro baseado em modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos. Há ainda previsões subjetivas baseada em uma metodologia de trabalho detalhada e clara. Para Wank (2004) a previsão é uma ferramenta que auxilia no processo de tomada de decisão das organizações e a utilização do conhecimento empírico possibilita erros que acarretam em custos elevados. A utilização de modelos sofisticados de previsão, podem então reduzir os custos do processo de tomada de decisão e cada empresa deve fazer *trade-off* para a melhor escolha da metodologia e setor para a previsão ideal, conforme mostrado pela figura 1.

Figura 1: Relação de custo/benefício de sistemas de previsão.



Fonte: Wank (2004)

Ballou (2001) afirma que para a realização de previsões de demanda torna-se essencial porque fornece entradas básicas para o planejamento e controle de todas as áreas. Os métodos de previsão podem ser classificados em *qualitativos* (baseados no julgamento e opinião do pessoal envolvido) e *quantitativos*. Os métodos quantitativos se subdividem em métodos causais e séries temporais segundo Samohyl & Rocha & Mattos (2000) a amostra em questão é possível de ser quantificada e como possui sazonalidade e tendência o procedimento mais indicado e que será utilizado é o modelo de Holt-Winters, um método quantitativo e que possibilita fazer previsões um período à frente.

Segundo Morettin & Toloí (2004), o método de Holt-Winters apresenta vantagens apropriadas para séries padrões, ou seja, que apresentam sazonalidade e possui fácil entendimento. O ponto fraco do método reside na impossibilidade de estudar com propriedade medidas estatísticas como média e variância e de assim poder determinar os valores apropriados das constantes de suavização.

A escolha pelo modelo de Holt-Winters deveu-se principalmente às especificidades do conjunto de dados analisados. Ao analisarmos Corrar e Theóphilo (2004) vemos que Holt-Winters é um método que se destina ao tratamento de séries temporais que apresentam tendência e sazonalidade. Desta forma, o método de Holt com os parâmetros incorporados por Winters permite-nos uma melhor previsão no caso de séries temporais que apresentam tendência e sazonalidade. A demanda aeroportuária por sua vez é um dado factualmente sazonal, que apresenta períodos sazonais de maior e menor demanda.

A equação que será utilizada é a do Holt-Winters multiplicativo porque mostrou o menor erro relativo médio em comparação com o método aditivo. O modelo é baseado segundo quatro equações:

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

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (2)$$

$$S = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-1} \quad (3)$$

$$F_{t+m} = (L_t - b_{t-m})S_{t-s+m} \quad (4)$$

Onde:

S = comprimento da sazonalidade;

L_t = nível da série;

S_t = componente sazonal;

F_{t+m} = previsão para o período a m adiante;

Y_t = valor observado;

α, β, γ = parâmetros exponenciais alisadores do nível, da tendência e da sazonalidade respectivamente.

4.2 Regressão Linear Múltipla

O segundo passo foi traçar uma relação entre os componentes da demanda e seu impacto na oferta de aviões, para tal utilizou-se a Regressão Linear Múltipla, que consiste em explicar uma variável em função de outras através do Método dos Mínimos Quadrados Generalizados. Dessa forma, de posse da previsão de demanda, pode-se indicar o quanto a oferta de aeronaves irá variar.

A regressão pode, em alguns casos, ser considerado um método de previsão na medida em que apresentar um elevado coeficiente de determinação, mas a sua maior utilidade é efetivamente calcular o grau de explicação da variável a ser explicada (quantidade de aeronaves) com variáveis explicativas (cargas e passageiros). Foi possível então matematizar a quantidade necessária de aeronaves para satisfazer a demanda através do grau de relevância de cada variável explicativa de forma que sejam minimizados os erros quadráticos da função estimada.

Considerando:

A = quantidade de aviões (pousos e decolagens)

P = quantidade de passageiros (embarque e desembarque)

C = quantidade de cargas (kg)

ε = erro dos resíduos cuja esperança é zero e variância constante σ^2 , $\varepsilon \sim (0, \sigma^2)$.

$\beta_0, \beta_1, \beta_2$ = parâmetros do modelo.

Tem-se a função:

$$A(P, C) = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 C + \varepsilon, \text{ onde } \varepsilon \sim (0, \sigma^2) \quad (5)$$

Para se obter melhor enfoque econômico, optou-se em aplicar o *logaritmo natural* nos membros da função, obtendo como resultado as respectivas *elasticidades* de cada variável explicativa, ou seja, ao logaritimar a função será encontrado a relação percentual de variações nas quantidades de passageiros ou cargas, e as de quantidades de aeronaves. Para tal utilizou-se o conhecido método de linearização *log-log*, a equação da função logaritmicada é:

$$\ln A(P, C) = \ln \beta_0 + \beta_2 \ln P + \beta_3 \ln C + \varepsilon \quad (6)$$

Seria aceitável que β_0 fosse igual a zero, pois seria incorreto pensar que haverá avião sem carga ou passageiro (considera-se também o piloto no cálculo), porém será adotado uma função com *intercepto constante* pois ela mostrou ter grau de correlação maior, além de fazer entender que existem outros fatores que podem influenciar na oferta de aeronaves, o intercepto pode ser analisado com a seguinte pergunta “*qual será a oferta mínima de aeronaves dado que a demanda de passageiros e de cargas aéreas não são significativas?*”

Todavia, quando se trata de dados sazonais é nítido os problemas de autocorrelação presente na amostra, por tanto é necessário efetuar alguns ajustes na regressão como o *Teste de White*, *Teste de Durbin Watson* e a correção de *Cochrane-Orcutt* os quais irão identificar e corrigir problemas de autocorrelação e heterocedasticidade.

Diante do exposto, tanto o método do Holt-Winters como a Regressão Linear se complementam na elaboração das análises, pois o primeiro faz identificar o movimento dos dados ao longo do tempo e a partir dele efetuar previsões para o futuro e o segundo traz a força da relação das variáveis independentes com a dependente corrigindo erros de autocorrelação serial e heterocedasticidade.

4.3 Fonte de Dados

Os dados para a previsão e regressão foram encontrados nas publicações da INFRAERO e IBGE, já o arcabouço teórico se baseou em diversas fontes secundárias. Podem-se citar as principais fontes como segue o quadro abaixo:

Quadro 1: Principais referenciais teóricos

DADOS ESPECÍFICOS	DADOS GERAIS
BNDES (2007)	Da Silva (1990)
MTur (2007)	Demand (2011)
IAC (2003)	Santos (2008)
IPEA (2010)	Cunha (2009)
INFRAERO (2012)	Oliveira (2009)

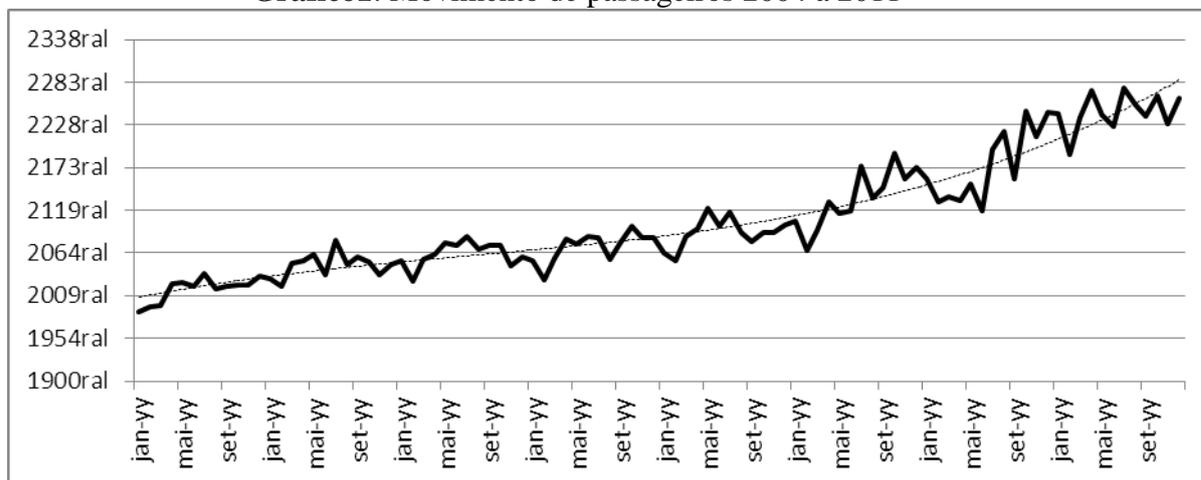
Fonte: Os autores

5. ANÁLISES E DISCUSSÕES

5.1 Previsão

A disposição gráfica dos dados facilita a visualização do comportamento sazonal da demanda de passageiros ao longo dos anos, fazendo valer a utilização do método de Holt-Winters, o gráfico 1 retrata as quantidades de passageiros por mês ao longo dos anos de 2004 e 2011, mostrando as especificidades sazonais da amostra. Observa-se a existência de picos de fluxo entre os meses de junho e julho e vales nos meses de fevereiro, demonstrando a forte sazonalidade e tendência de crescimento ao longo dos anos, que pode ser observado pela linha de tendência.

Gráfico1: Movimento de passageiros 2004 a 2011



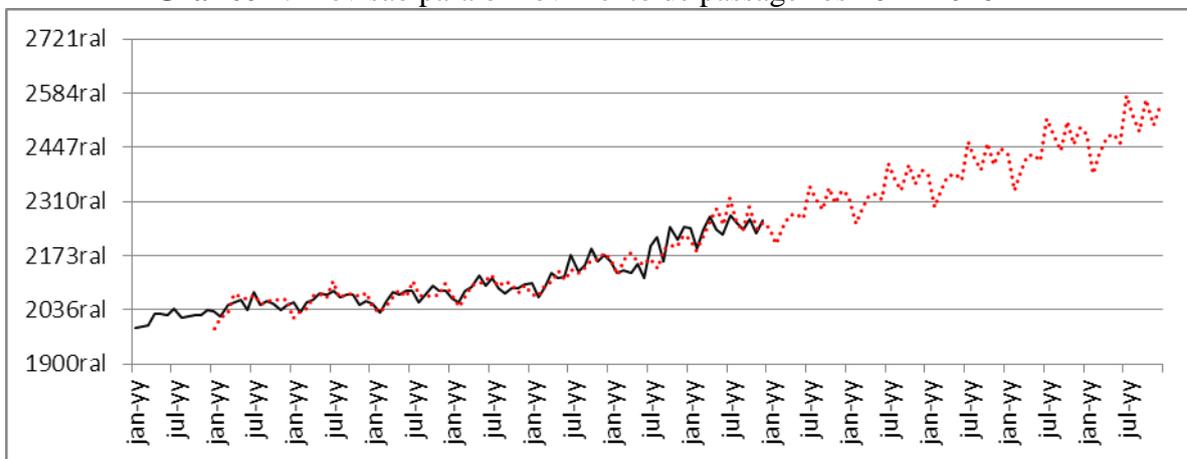
Fonte: Dados de INFRAERO (2012) organizado pelo autor.

A partir do fim de 2009 o fluxo de passageiros começou a crescer de maneira mais intensa, porém neste ano já se presenciava um cenário nacional de grande competitividade entre as empresas aéreas. A partir do ingresso da companhia Gol em 2001 e sua filosofia de “*low cost, low fare*”, foi visível a queda dos preços e tarifas ao longo do tempo principalmente a partir de 2003, conforme Oliveira (2009), que aumentou o fluxo de passageiros até final de 2008 em pequenas taxas de crescimento.

No entanto, esse cenário mudou, houve um surto de crescimento em 2009, isso pode ser atribuído ao ingresso da nova companhia aérea Azul em dezembro de 2009, (CORREIO DO ESTADO, 2009), o que aumentou a oferta de aviões e competitividade entre as empresas aéreas.

A modelagem de Holt-Winters apontada no gráfico 2, por ser estimativa, apresenta alguns erros de previsão, observa-se que o modelo se ajusta ao longo do tempo e a modelagem até final de 2008 praticamente coincide com os dados coletados. Porém, devido ao aumento da demanda a partir de 2009, as diferenças entre as previsões do modelo e a quantidade coletada ficaram mais visíveis, porém não foram discrepantes. Cabe salientar que o erro médio das previsões em relação aos dados efetivos foi de 7,6%, o que pode ser entendido como baixo erro de previsão, indicando ser um bom modelo de previsão e garantindo maior credibilidade à projeção para o próximo período compreendido de janeiro de 2012 a dezembro de 2016.

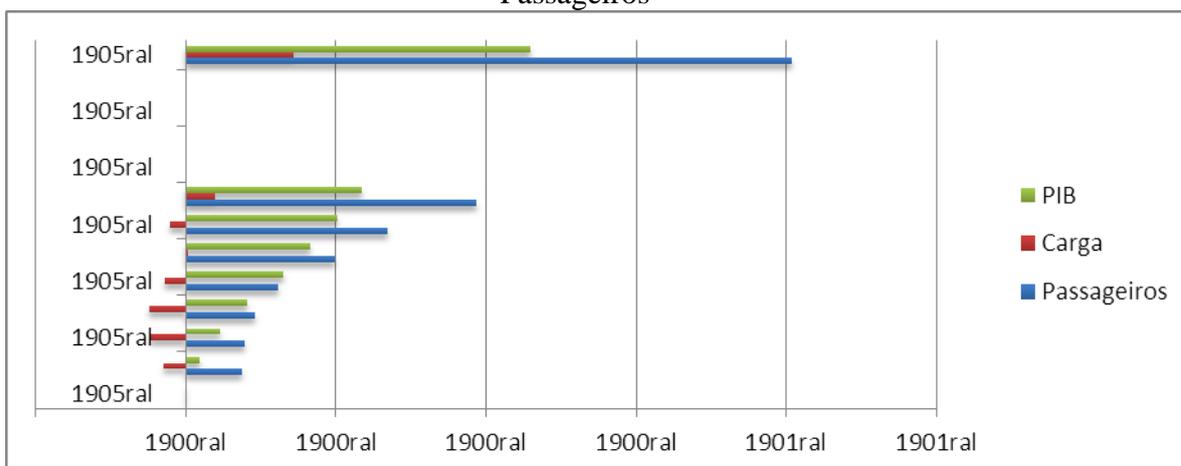
Gráfico 2: Previsão para o movimento de passageiros 2012-2016



Fonte: INFRAERO (2012) organizada pelo autor.

A previsão de passageiros para 2016 indica que a demanda por transporte aéreo desse segmento crescerá 71,7% em relação a 2011, equivalendo a um crescimento anual de 11%. O PIB da cidade de Campo Grande cresceu semelhantemente em relação a essa demanda (de 2004 a 2009 cresceu 12% ao ano), o que de certa forma contrapõe às estimativas de *elasticidade-renda* igual a 2 entre o PIB e demanda do setor, conforme estudo de Cunha (2009) e IPEA (2010). Essa correlação pode ser vista no gráfico 3, que mostra os valores do PIB, quantidades de passageiros e cargas aéreas ao longo dos últimos anos em comparação ao ano base de 2004 até a previsão de 2016.

Gráfico 3: Diferença relativa ao ano de 2004 e projeção para 2016: PIB, Cargas e Passageiros



Estimativa de 30% do PIB de MS para o ano de 2010.

Estimativa de 30% da projeção do PIB de MS para 2011 a 2015.

Estimativa de 8% de crescimento para o ano 2016.

Fonte: INFRAERO (2012), IBGE (2010) e SEMAC (2012) organizado pelos autores.

Em 2011, quantidade de passageiros cresceu aproximadamente 200% em relação à quantidade de sete anos atrás (observe que o fato do ano de 2004 ser o ano base, todos os elementos analisados nesse ano correspondem a “zero”), ou seja, a demanda de passageiros por transporte aéreo triplicou de 2004 a 2011, o que pode ser um dado proporcional à estimativa de Ipea (2010) de que em 20 anos a uma taxa de 3,5% de PIB o mercado do setor aéreo triplicaria já que tivemos em 7 anos praticamente o mesmo resultado a uma taxa de 12% de crescimento do PIB. No entanto, conforme dito, correlação encontrada entre PIB e demanda não segue uma *elasticidade-renda* sugerida pelo estudo, porém se a estimativa para o aumento do PIB de 2010 a 2011 estiverem corretas, pode-se inferir que a tendência é a demanda de passageiros seguir a uma ordem em que o aumento de 1% no PIB acarreta no aumento de 2% na demanda. Segundo Oliveira (2009) a tendência é essa relação de “*PIB versus demanda*” acompanhar e até extrapolar esse comportamento “*dois pra um*” e, ao longo do tempo, diminuir devido a existência de outros fatores que influenciam para o crescimento do setor como distribuição de renda e redução dos preços.

Os dados sobre as cargas não seguem uma tendência contínua, porém a partir de 2008 ela se manteve em crescimento, com queda em 2010 e retomada em 2011. Essa tendência pode ser mantida se for destacado que o mercado de carga aérea vem crescendo consistentemente a nível nacional, estimulado pelo aumento do comércio eletrônico (IPEA, 2010). Ponderando que irão manter a tendência do fluxo de 2011, que foi 18% maior que 2004, haverá 71,5% de crescimento de 2004 a 2016 e 44% de 2011 a 2016.

A tabela 1 auxilia a compreensão acerca das variações percentuais e valores brutos do ano 2004 à previsão de 2016. Fica claro, dessa forma, o contínuo crescimento da demanda de passageiros, vê-se que de 2010 a 2011 a demanda cresceu significativos 25% e vai sugerir para o ano 2016, em relação a 2011, um aumento de 71,8%. Para as cargas aéreas e o Produto Interno Bruto segundo a previsão, haverá aumentos respectivos de 44% e 27% de 2011 a 2016.

Portanto, de acordo com esta previsão no ano de 2016 o Produto Interno Bruto, demanda de passageiros e as cargas aéreas serão respectivamente 17,98 bilhões de reais, 2,6 milhões de passageiros e 7313 toneladas de carga aérea.

Tabela 1: Valores anuais e variação: PIB (em bilhões), Passageiros e Cargas

Ano	PIB	Passageiros	Cargas
2004	6,36	516494	4264748
2005	6,94	708486	3637516
2006	7,81	718356	3247156
2007	8,95	755407	3220638
2008	10,46	835034	3649337
2009	11,64	1028643	4326261
2010	12,80	1208765	3827121
2011	14,08	1514185	5073588
2016	20,94	2601357	7313546
Variação (%)			
2010-2011	10,53	25,27	32,57
2011-2016	51,75	71,80	44,14

Estimativa de 30% do PIB de MS para o ano de 2010.

Estimativa de 30% da projeção do PIB de MS para 2011 a 2015.

Estimativa de 8% de crescimento para o ano 2016.

Projeção para o ano 2016 em relação ao ano de 2011.

Fonte: INFRAERO (2012), IBGE (2010) e SEMAC (2012) organizado pelos autores.

Para servir de paralelo à projeção estimada, segundo estudo do antigo Instituto de Aviação Civil (IAC, 2005), atual Agência de aviação Civil (ANAC) o Aeroporto Internacional de Campo Grande previa para os anos de 2010 e 2015 cerca de 1,13 milhões e 1,62 milhões de passageiros respectivamente, percebe-se que a previsão não pode antecipar o surto de crescimento a partir do ano de 2009, já que a sua estimativa para 2010 foi ultrapassada pelo movimento real acontecido em 2010, que foi em torno de 1,20 milhões, e sua previsão para 2015 praticamente se igualou ao valor do movimento real de 2011, ou seja, quatro anos antes. Portanto, a previsão de 2,6 milhões para 2016 não parece ser fora de cogitação.

Vale ressaltar que essa previsão foi feita sem considerar um possível efeito transbordamento, ou seja, uma *externalidade positiva* ocasionada pelo cenário otimista de 2014, quando o Brasil sediará a Copa do Mundo da FIFA e 2016 com os Jogos Olímpicos no Rio de Janeiro, e, mesmo a cidade de Campo Grande não sendo uma das sedes, poder-se-ia considerar um aumento no número de voos para o principal aeroporto do estado de Mato Grosso do Sul que é destacado pela forte indústria turística.

5.2 Regressão

A análise da regressão visa estimar o movimento de aeronaves em função da circulação de passageiros e cargas, sendo possível conhecer a influência de cada uma dessas variáveis sobre a quantidade de aeronaves que utilizam os serviços do aeroporto.

Inicialmente elaborou-se uma regressão linear múltipla pelo método de mínimos quadrados ordinário, na qual foram encontrados erros de heterocedasticidade, especificação dos parâmetros e autocorrelação. Para diagnosticar o problema de

heterocedasticidade foi utilizado o teste de White, que se trata de um teste residual, já o diagnóstico da autocorrelação se deu a partir do teste de Durbin-Watson. Para solucionar estes problemas foi feita a regressão utilizando-se o método de Cochrane-Orcutt, por meio de tal método foi possível realizar o ajuste da correlação serial do modelo linear.

Para o aprofundamento e melhoramento da leitura microeconômica elaborou-se uma linearização das variáveis para se verificar as *elasticidades* de cada variável, ou seja, o impacto percentual de cada uma em relação à variável dependente. Na tabela 2 encontra-se o resultado da regressão

Tabela 2: Resultados da regressão.

	Coefficientes	Erro padrão	P-valor
LnConstante	3,4483	0,7541	0,0000
LnPassageiros	0,2496	0,0676	0,0004
LnCarga	0,1127	0,0486	0,0227
	Durbin-Watson	R-quadrado ajustado	
	2,2803	0,7816	

Fonte: Elaboração os autores.

De acordo com os resultados, pode-se afirmar que o modelo tem significância de 5% mostrada pelo P-valor da regressão, ou seja, o resultado possui confiabilidade a 95%. Vê-se que 78% das observações são explicadas pelas variáveis independentes conforme indica o R-quadrado ajustado da regressão, o que deixa claro que as variáveis, *Passageiros* e *Cargas*, são bons “explicadores” para o movimento de aeronaves.

Desta forma, vê-se que, na análise das *elasticidades*, o modelo possui uma quantia inicial de 31,43 aeronaves ($e^{3,448}$), que não dependem da quantia de passageiros e cargas, para as outras variáveis, considerando um aumento de cem por cento de passageiros implica em um aumento de 24,96% no movimento de aeronaves, e um aumento de cem por cento em cargas implica em aumento de 11,27% de aeronaves.

Conforme os valores encontrados das elasticidades e os valores das projeções de demanda, pode-se agora confirmar o total estimado da quantidade de aeronaves necessárias para suprir esse aumento da demanda.

Considerando que a demanda de passageiros aumentará 71% e a demanda de cargas 44%, a quantidade necessária de aeronaves para manter essa relação será de aproximadamente 36440 aeronaves correspondendo a um aumento de 17,58% da quantidade de 2011.

Para entender o crescimento desproporcional entre demanda de passageiros e o crescimento da oferta de aeronaves, montou-se a tabela 3 que mostra a relação de passageiro versus aeronave ao longo dos anos.

A quantidade de passageiros por aeronave manteve-se abaixo dos 40 até 2010, o que implica dizer que os agentes ofertantes do setor aéreo modificavam seu comportamento proporcionalmente ao da demanda. Após um crescimento de quase 25% de 2010 a 2011, o aumento gradativo tende a manter-se ao longo dos anos conforme a previsão realizada, chegando a uma proporção de 71,4 passageiros por avião em 2016, o que representa um acréscimo de 50% em relação ao ano de 2011.

Tabela 3: Relação de passageiros por avião.

Ano	Passageiros x Avião
2004	19,8
2005	32,8
2006	33,2
2007	32,9
2008	33,3
2009	36,5
2010	38,5
2011	48,9
2016	71,4

Fonte: INFRAERO (2012) organizado pelo autor.

Isso implica dizer as empresas aéreas deverão operar seus voos mais lotados, ou seja, haverá aumento da ocupação da capacidade ociosa que havia nos anos anteriores, esse aumento será proporcionalmente maior que a taxa de expansão da oferta.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consoante o objetivo do trabalho de traçar um cenário para o setor aeroportuário em Campo Grande se pode visualizar pela modelagem, regressão que o movimento de aeronaves, passageiros e cargas estão em tendência de crescimento. Pelo gráfico 3 se observa que haverá um crescimento de passageiros de 70% para 2016 em relação 2011, portanto as companhias aéreas para acompanhar a demanda devem aumentar a oferta em 17,5%.

Nota-se, porém, que a quantidade de aeronaves não irá crescer proporcionalmente à demanda de passageiros, de acordo com a relação de passageiros por avião que cresce a taxas crescentes e que para 2016 prevê aumento de 50% em relação a 2011, que em valores brutos correspondem de 48 passageiros por avião em 2011 para 71 passageiros por avião em 2016, demonstra uma taxa de absorção da capacidade ociosa maior que a taxa de crescimento da oferta.

Tal fato é uma das grandes problemáticas que não afeta somente o aeroporto de Campo Grande como também não é um fato recente na história do Brasil. Conforme visto, existe uma tendência à sobrecarga progressiva sobre o transporte aéreo e sua infraestrutura, pois a elasticidade renda da demanda é sempre maior que a unidade, e a oferta, que é dependente da infraestrutura aeroportuária, possui uma defasagem temporal maior em relação à demanda.

Portanto, somando as análises de Cunha (2009) e IPEA (2010), que verificaram as variações das taxas da renda nacional e demanda do setor numa relação de 1 para 2, se constata que a relação PIB x Demanda também é encontrada, a partir de 2010, na cidade em estudo, a qual está crescendo economicamente a taxas evadas em relação ao resto do país, o que dá subsídios para afirmar que a infraestrutura do aeroporto esta sofrendo cada vez mais pressão por parte da demanda numa clara tendência ao esgotamento de capacidade.

Faz-se ainda uma ressalva a respeito dados encontrados da Infraero, os mesmo não incorporam sobrevoos na aérea próxima ao aeroporto, assim como não computa o tráfego militar. Campo Grande conta com a Base Aérea, que possui quatro esquadrões

de voo e o 4º BAVEx que atualmente conta com aeronaves de asas rotativas que também utilizam a pista do aeroporto para as suas manobras. Ainda não se apontou, também, que a Infraero computa apenas passageiros que compram passagens aéreas. Dessa forma o nosso modelo de previsão ainda não é o ideal para analisar a capacidade efetiva do Aeroporto Internacional de Campo Grande devido a falta de informações dos voos militares e particulares no que tange a capacidade aeroportuária, mais a análise é completa em termos micro econométricos.

Conclui-se que o Aeroporto Internacional de Campo Grande, está passando por uma grande pressão por quem procura o transporte aéreo, porem não possui condições de suportar esse aumento com a disponibilidade de mais aviões, isso causa barreiras a entrada de novas companhias, o que prejudica o consumidor por ter poucas opções de companhias aéreas e arcar com preços menos competitivos já que a pressão é por parte da demanda, o que gera um custo social maior.

Espera-se que esse trabalho consiga dar destaque ao Aeroporto Internacional de Campo Grande no panorama nacional, já que por ele ser o principal aeroporto do estado e localizar-se numa região estratégica para o país é porta de entrada para futuros investimentos na região. Dessa forma, se espera que mais estudos acerca da importância do modal aéreo para a região de Mato Grosso Do Sul sejam desenvolvidos, pois em todas as literaturas consultadas nenhuma citava com tanta ênfase o aeroporto da capital, obviamente isso se deve em primeira parte, à baixa participação do estado na economia nacional e baixa densidade demográfica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCHAUER, D. Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, v.23, p.117-200, Mar. 1989.

BALLOU, R. H. *Logística empresarial: planejamento, organização e logística empresarial*. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2001

BANCO CENTRAL. Disponível em < <http://www.bcb.gov.br>>. Acessado em 09 de novembro de 2011.

BARRO, R. J. Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of political Economy*, v.98, p. S103-S125, 1990.

BBC BRASIL. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2010/11/101119_aeroportosft_pai.shtml>. Acesso em 19 de maio de 2011.

CORRAR, L. J.; THEÓPHILO, C. R. *Pesquisa operacional para decisão em contabilidade e administração: contabilometria*. São Paulo, SP: Atlas, 2004.

KIRSTEN, H. A. *Comparação entre os modelos Holt-Winters e redes neurais para previsão de séries temporais financeiras*. Curitiba, 2009. 87p.

CUNHA, D. A. (2009). *Fatores de Indução de Demanda Por Transporte Aéreo Público no Brasil: Os Efeitos do PIB, Adensamentos Populacionais e Perfil do Usuário*, Monografia de Especialização, Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 68p.

DA SILVA, A. *Aeroportos e desenvolvimento*. 1º ed. Rio de Janeiro: Instituto Histórico Cultural da Aeronáutica; Belo Horizonte: Vila Rica, 1990. 403 p.

DEMANT, M. A. R. *Infraestrutura aeroportuária e o desenvolvimento aéreo regional no Brasil*. Revista de literatura dos transportes, 2011. Vol. 5, n. 1, p 124 – 160.

FEIJÓ, A. C.; RAMOS, R. L.O. *Contabilidade social: a nova referência de contas nacionais do Brasil*. 3ª ed. São Paulo: Campos, 2003. 326p.

FERREIRA, P. C. *Essays on public expenditures and economic growth*. University of Pennsylvania, 1993 (PhD Dissertation).

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 07 de novembro de 2011.

IPEA. Panorama e Perspectivas para o transporte aéreo no Brasil e no Mundo. Série eixos do desenvolvimento, n. 54. Brasília: Ipea, 2010.

INFRAERO. Disponível em: <<http://www.infraero.gov.br>>. Acesso em 16 de maio de 2012.

MARTINS. G. A. *Estatística geral e aplicada*. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2003. 421p.

MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M. *Análise de séries temporais*. São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 2004.

OLIVEIRA, A. V. M. *Série Estudos Regulatórios. Estudo dos determinantes dos preços das companhias aéreas no mercado doméstico. Reações à entrada de Novas Empresas e suas Implicações concorrenciais*. Rio de Janeiro: ANAC, 2009.

PINDYCK, R.S.; RUBINFELD, D.L. *Microeconomia*. 6^aed. São Paulo: Pearson, 2007. 641p.

POSSAS, M.L.; PONDE, J. L.; FAGUNDES, J.; *Regulação da concorrência nos setores de infra estrutura no Brasil: elementos para um quadro conceitual*. Disponível em: http://ww2.ie.ufrj.br/grc/pdfs/regulacao_da_concorrencia_nos_setores_de_infraestrutura_no_brasil.pdf>. Acesso em 09 de novembro de 2011.

TUBINO, D.F. *Manual de planejamento e controle da produção*. 2^a ed. São Paulo: Saraiva, 2000.

WANKE, P. *O processo de previsão de vendas nas empresas*. Disponível: <<http://www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/news/fs-busca.htm?fr-previsao.htm>>. acesso em 12 de agosto de 2010.

ZMITROWICZ, W.; ANGELIS, G. *Texto técnico: infra estrutura urbana*. São Paulo: USP, 1997. 40 p. Disponível em: <http://pcc2461.pcc.usp.br/Textos_Tecnicos/ttinfraestrutura17.pdf>. Acesso em 13 de maio 2010.

SANTOS, F. A. B. Demanda por Transporte Aéreo e seus Desdobramentos. *Revista de Literatura dos Transportes*, vol. 2, n. 2, pp. 94-113

STIGLITZ, J. E., WASH, C. E. *Introdução à economia* 3^a ed. Rio de Janeiro: Campos, 2003, p 387

SAMOHYL, R. W. ; ROCHA, R.; MATTOS, V. L. *Utilização do método de Holt-Winters para previsão do leite nas indústrias catarinenses*. Florianópolis: UFSC, 2000, 8p. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR66_0742.pdf>. Acesso em 07 de novembro de 2011.