

UNESP
Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

ANDRÉ AMARAL CAVALCA PINTO

**PREVISÃO DA DEMANDA DOMÉSTICA DA AVIAÇÃO
COMERCIAL EUROPÉIA**

Guaratinguetá
2011

ANDRÉ AMARAL CAVALCA PINTO

PREVISÃO DA DEMANDA DOMÉSTICA
DA AVIAÇÃO COMERCIAL EUROPÉIA

Trabalho de Graduação apresentado ao
Conselho de Curso de Graduação em
Engenharia de Produção Mecânica da
Faculdade de Engenharia do Campus de
Guaratinguetá, Universidade Estadual
Paulista, como parte dos requisitos para
obtenção do diploma de Graduação em
Engenharia de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dra. Marcela A. G. Machado de Freitas

Guaratinguetá
2011

P659p	<p>Pinto, André Amaral Cavalca Previsão da demanda doméstica da aviação comercial europeia / André Amaral Cavalca Pinto – Guaratinguetá : [s.n], 2011. 60 f : il. Bibliografia: f. 59-60</p> <p>Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011. Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Marcela A. G. Machado de Freitas</p> <p>1. Econometria 2. Aeronáutica comercial – oferta e procura I. Título</p> <p style="text-align: right;">CDU 330.115</p>
-------	--



Universidade Estadual Paulista
Campus de Guaratinguetá
Faculdade de Engenharia

PREVISÃO DA DEMANDA DOMÉSTICA DA AVIAÇÃO COMERCIAL
EUROPÉIA


André Amaral Cavalca Pinto

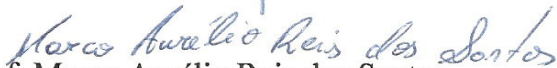
Este trabalho foi julgado adequado para a obtenção do título de
Graduado em Engenharia de Produção Mecânica

Aprovado em sua forma final pelo conselho de curso de graduação

Prof. Dr. Valério A. P. Salomon
Sub-coordenador
No Exercício da coordenação

Banca Examinadora:


Prof. Dra. Marcela A. G. Machado de Freitas
FEG/UNESP (Orientadora)


Prof. Marco Aurélio Reis dos Santos
FEG/UNESP


Eng. Leonardo Gomes Jimbo
Embraer

Dezembro de 2011

PINTO, A. C. P. **Previsão da Demanda Doméstica da Aviação Comercial Européia**. 2011. 73 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo estudar e prever o comportamento da demanda na indústria de aviação comercial da Europa. Como a economia e a demanda têm uma relação estreita, a ferramenta utilizada para a previsão é a econometria. Para uma previsão mais eficiente, uma completa análise da indústria foi realizada com o fim de compreender a fundo os fatores que influenciam a demanda e o mercado como um todo. A partir de então, escolheram-se as variáveis que seriam testadas para serem incluídas no modelo. O resultado obtido pelo trabalho cumpriu com os objetivos previstos e permitiu um melhor entendimento do mercado de aviação comercial da Europa.

Palavras-chave: Previsão da Demanda; Econometria; Indústria da Aviação.

PINTO, A. C. P. **Forecast of the Domestic Demand of the Commercial Aviation in Europe**. 2011. 73 f. Graduation paper (Graduation in Industrial Engineering) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

ABSTRACT

This paper work has as objective the study and forecasting of the demand behavior for the European commercial aviation industry. Once economy and demand has a straight relationship, the tool chosen to perform this forecast was the Econometry. In order to get a more efficient forecast, a complete analysis of the environment in which the aviation sector is, to understand all factors with influence over the market as a whole. Only then, the variables which would be tested for the correlation with the demand were picked. The final results of this study has achieved all objectives set and has given a better view over the European Commercial Aviation Market.

Keywords: Demand forecast; Econometry Aviation Industry.

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUÇÃO	8
1.1. Objetivos	10
1.2. Justificativa	10
1.3. Método de Pesquisa	11
1.4. Organização do Texto	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1. Modelagem Matemática	14
2.2. Econometria	15
3. ANÁLISE QUALITATIVA DA INDÚSTRIA	17
3.1. Análise PEEST	17
3.1.1. Política	18
3.1.2. Economia	21
3.1.3. Ecologia	24
3.1.4. Social	25
3.1.5. Tecnológico	26
3.2. As Cinco Forças de Porter	29
3.2.1. Competição Interna	31
3.2.2. Poder de Negociação dos Fornecedores	33
3.2.3. Clientes	35
3.2.4. Substitutos	37
3.2.5. Novos Entrantes	39
4. MODELO ECONOMÉTRICO	41
4.1. Coleta de dados	41
4.2. Correlação dos dados	42
4.3. Modelo Linear Simples	44
4.4. Modelo Exponencial com Múltiplas variáveis	47
4.5. Modelo Linear Múltiplo	53
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	59
5.1. Benchmarking dos Resultados	61
6. CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS	65

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho visa apontar qual será a demanda por aeronaves comerciais¹ no longo prazo do mercado europeu. A importância desta previsão para a empresa é de ordem estratégica. A demanda do mercado dita quais serão as estratégias de produto e *marketing* que a empresa irá tomar no longo prazo e qual o posicionamento da empresa e dos concorrentes hoje e no futuro.

O atual método de previsão do mercado europeu leva em consideração três sub-regiões européias. Ou seja, o analista deve realizar três modelagens da demanda para chegar a uma taxa de crescimento para a região. A Proposta deste trabalho é estudar e realizar um modelo onde a evolução da *Receita por Passageiro quilometro (RPK²)* intra-europeu é estudada dentro da região como um bloco único. Esta simplificação do modelo é possível, pois com os crescentes tratados de livre tráfego e comércio entre os países da *União Européia (EU)*, pode-se observar que o crescimento da demanda por vôos se dá na região como um todo. Sendo assim, pode-se afirmar que o modelo integrado faz sentido caso seja estatisticamente comprovado.

A UE passa hoje por um período instável da economia. O possível “calote” da Grécia e as crises em países como Portugal, Espanha e Irlanda criam um clima tenso. A economia tende a desacelerar o crescimento e com risco de chegar a uma recessão caso este cenário se confirme. Para as companhias aéreas isso se traduz em menores créditos para a compra de aeronaves, diminuição no número de passageiros ou ainda uma queda da tarifa, diminuindo o lucro operacional das empresas. Além disso, o mercado de aviação europeu vem passando por uma constante mudança de caráter. Antes o que se via era um setor dividido entre as Grandes Companhias chamadas de *Network Carriers*, as empresas de vôos fretados e as regionais (prestam serviço para as *Networks* em rotas curtas). O que se vê hoje é uma entrada rápida e fulminante de empresas chamadas *Low Cost Carriers (LCC)* ganhando fatias significantes de

¹ Aeronaves comerciais são todas aquelas desenhadas para transportar passageiros em grande escala e/ou carga. Isso exclui as aeronaves militares (defesa) e particulares (executivas).

² O RPK é a medida internacional de demanda por transporte em geral. Um RPK equivale a transportar um passageiro pagante por um quilometro. Ou seja, 3000 RPK podem ser o transporte de um passageiro pagante por 3000 km ou de 30 passageiros pagantes por 300 km e etc.

mercados das *Network Carriers* e baixando a tarifa média. Para Combater as LCC, as *Network Carriers* vêm se consolidando (Ex: Ibéria e British Airways, KLM e Air France, Lufthansa, Swiss e Austrian) aumentando assim sua competitividade e conectividade entre países e se tornando atrativas para ingressarem como parceiras das grandes alianças (OneWorld, Star Alliance e Sky Team).

Outros fatores externos ao setor aeroaviário influenciam diretamente no nível de procura. A competição entre diferentes modais por transporte de passageiros (trens, trens de alta velocidade, automóveis, etc.) e a crescente tecnologia de videoconferências (roubando os passageiros que viajariam a negócio). Outra preocupação para este mercado é o aumento no preço da operação. A saturação da infra-estrutura aeroportuária, o aumento no preço do barril de petróleo além das multas ambientais impostas pelo *European Union Emissions Trading Scheme*³ (EU-ETS) , são alguns dos fatores não controlados pelas companhias aéreas com influência direta no seu custo operacional. O que se vê nos dias de hoje no setor de aviação é um cenário preocupante para as Companhias Aéreas. Tem-se um custo operacional crescente e uma receita operacional que cai junto com as tarifas aéreas e conseqüentemente um lucro marginal cada vez menor. A saída encontrada pelas Empresas é procurar novas fontes de renda dentro do seu serviço. Esta é uma tendência no mundo todo que leva o nome de *ancillary revenue*. Trata-se de tarifas por bagagem extra, vendas de produtos a bordo, taxa extra para escolher assento, assento com espaçamento diferenciado, etc.

O mercado de movimento de pessoas é diretamente influenciado pelo comportamento da economia. Por esta razão, neste estudo utiliza-se o modelo econométrico como ferramenta de análise da demanda futura. Neste trabalho, será realizada uma análise detalhada do macro e micro ambiente da indústria aeronáutica européia para se determinar variáveis econômicas. Em seguida, será testada a relação dessas com a demanda a fim de obter-se um modelo econométrico. Para concluir, o modelo irá prever qual a taxa de crescimento da demanda por tráfego aéreo na Europa em 2030 e este valor será comparado às previsões de importantes órgãos do setor aeronáutico.

³ European Union Emissions Trading Scheme (Esquema de Comércio de Emissões da União Européia) é a principal ferramenta do bloco para cumprir as metas do Protocolo de Quioto, cada país-membro desenvolve um plano nacional de alocações que determina uma certa quantidade de "permissões" de emissão de gases do efeito estufa para suas indústrias e usinas de energia.

1.1. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é obter uma previsão realista da demanda de passageiros por vôos no mercado doméstico da Europa.

Para atingir este objetivo, será necessário:

- Compreender a dinâmica do mercado;
- Obter uma base de dados de tráfego de demanda (RPK);
- Obter uma base de dados econômicos;
- Obter modelo de previsão de demanda

Caso os objetivos específicos aqui listados sejam cumpridos, o objetivo geral será atingido.

1.2. Justificativa

O presente trabalho visa obter uma previsão para os próximos 20 anos do comportamento da demanda por tráfego aéreo comercial na Europa. A importância em realizar este trabalho é a de fornecer a empresa uma boa compreensão do mercado europeu atual e futuro para que ela possa estabelecer suas estratégias de gestão da produção, portfólio de produtos, cadeia de suprimentos, de recursos humanos, etc. Além disso, a previsão é utilizada pela empresa como forma de influência sobre decisões de clientes e investidores.

A razão pela qual se fez necessário este estudo é que o atual modelo de previsão utilizado pela companhia é composto por três modelos diferentes. Um para o norte da Europa, um para o leste e um último para o Oeste. A razão desta divisão é o diferente nível de maturidade dos mercados destas três regiões. Estes modelos levam em consideração a nacionalidade da companhia, e não as cidades de origem e destino do passageiro além de não fazer uma diferença entre vôos internacionais dentro e fora da Europa. Porém, como grande parte dos países faz parte da União Européia e esta tem um tratado de livre comércio e tráfego de pessoas, justifica-se utilizar um único modelo para prever o tráfego na região como um todo. Em outras palavras, como o tratado é vigente para todos os países na União Européia,

um passageiro viajando entre Paris e Praga, pode fazê-lo em uma companhia norueguesa, por exemplo. Para este caso, o fluxo deste passageiro seria identificado como sendo um passageiro internacional e seria contabilizado no norte da Europa, mas na verdade ele viaja do oeste para o leste europeu. Além disso, realizando esta distinção clara entre o tráfego internacional e dentro da Europa, identifica-se melhor o comportamento das aeronaves menores, pois não são mascaradas pela demanda e operação de grandes aeronaves. As distâncias percorridas dentro do mercado europeu são mais adequadas a aviões de até 180 assentos na maior parte dos casos.

Outra justificativa, é que ao substituir os três modelos por um único há uma diminuição do erro padrão (três modelos geram três erros enquanto que um gera apenas um.) e ainda existe a simplificação do trabalho do analista, uma vez que ele precisará coletar dados uma vez e realizar apenas uma regressão linear ao invés de três.

Caso o modelo obtido seja estatisticamente correto e gere resultados de acordo com a lógica da dinâmica da indústria, o trabalho estará poupando tempo de funcionários e ainda garantindo uma melhor visibilidade à empresa.

1.3. Método de Pesquisa

A principal ferramenta deste trabalho é a econometria. Porém para alimentar corretamente esta ferramenta, foi desenvolvido um método para garantir que o resultado do modelo apresentasse resultados confiáveis e de acordo com a realidade do mercado de aviação comercial da Europa. Este método é dividido em duas principais partes, a análise qualitativa e a análise quantitativa. A Figura 1 apresenta um fluxograma do método utilizado.

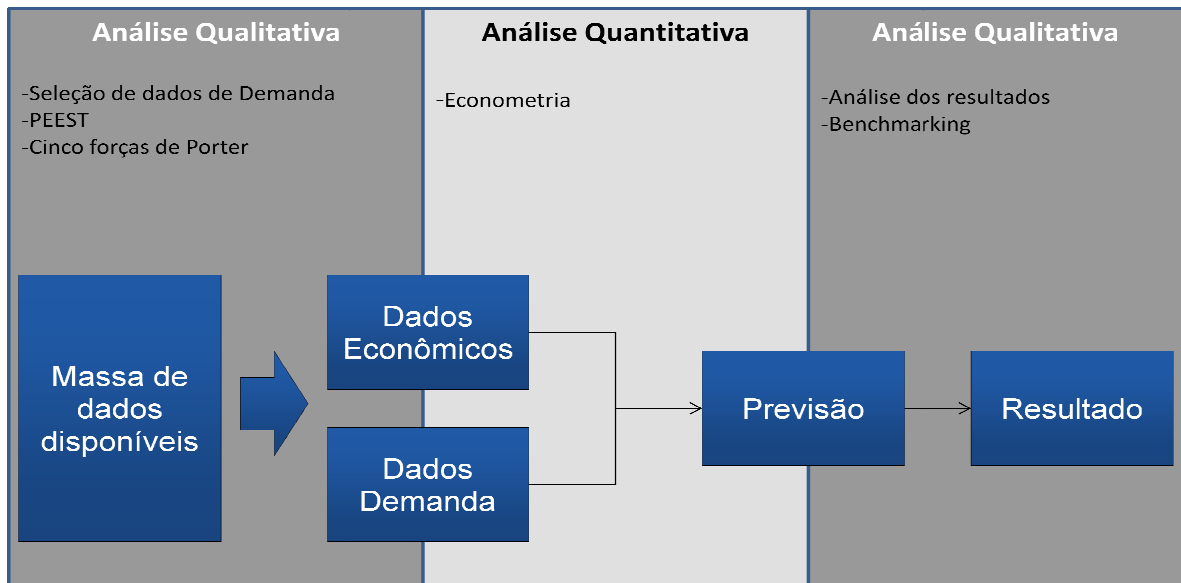


Figura 1 - Fluxograma do método do trabalho.

O Primeiro passo do trabalho é compreender a indústria da aviação comercial da Europa para identificar e compreender todos os envolvidos, a dinâmica do setor, como funciona uma companhia aérea, quais os principais fatores que influenciam a indústria, as companhias aéreas mais influentes, etc. Para esta compreensão será utilizada duas ferramentas, a análise PEEST (*Politics, Enviroment, Economy, Social Technology*) e a análise das cinco forças de Porter. O resultado destas análises será a escolha das variáveis que serão testadas para correlação com o RPK. Além disso, através do estudo, conversa com especialistas e investigação; foram selecionados os dados de demanda provenientes dos órgãos e companhias aéreas mais importantes.

O próximo passo é utilizar a econometria para estudar a relação entre os dados econômicos e a demanda. Através deste estudo quantitativo, determinam-se os dados mais relevantes e a previsão para 20 anos do RPK.

Como esta previsão é baseada apenas nos dados históricos, ou seja, no comportamento do passado da indústria, o ultimo passo do trabalho é “validar” os resultados através de consultas com especialistas da indústria e do *benchmarking* com outras fontes.

1.4. Organização do Texto

Este trabalho foi dividido em seis capítulos sendo, Introdução, Modelagem Matemática, Análise Qualitativa da Indústria, Modelo Econométrico, Análise dos Resultados e Conclusões. No próximo capítulo encontra-se um embasamento teórico que suporta a utilização da modelagem matemática para a realização deste estudo. O capítulo 3 é uma dissecação da Indústria aeronáutica apontando os principais de fatores de influência sobre a demanda por vôos comerciais, visando compreender melhor o mercado e seu comportamento. Feita a análise qualitativa, definem-se variáveis explicativas para serem testadas no modelo econométrico que é exposto no capítulo 4. Os resultados desta modelagem são analisados e comprovados por consulta a especialistas e *benchmarking* com outras fontes. Por fim, tiram-se conclusões sobre o trabalho realizado há uma sugestão para futuros trabalhos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Modelagem Matemática

A modelagem Matemática é uma ferramenta muito utilizada por analistas para compreender melhor um problema. Segundo Hillier & Lieberman (2001), um modelo matemático abstrai a essência do problema e revela sua estrutura subjacente fornecendo, portanto, as relações causa-efeito contidas no sistema. Parte do campo da Pesquisa Operacional, a modelagem matemática está diretamente relacionada à simulação de sistemas, sendo duas ferramentas adjacentes para compreender o mundo através de modelos exatos.

A razão pela qual os modelos matemáticos se fazem tão importante para a previsão da realidade, é o fato de o analista estudar e encontrar padrões de comportamento do fator em estudo com relação a um fator externo. Quando estimativas são feitas a partir de modelos intuitivos ao invés de matemáticos, há grande chance de importantes relações serem ignoradas ou impropriamente utilizadas gerando erro à previsão.

Um exemplo simples de uma previsão que é realizada no dia a dia sem que alguém perceba e, de uma forma ou outra é uma modelagem intuitiva, é a travessia de uma rua diante de um carro. Ao atravessar a rua diante de um carro, automaticamente o indivíduo realiza um cálculo mental para saber se ele será capaz de percorrer a distância entre uma calçada e outra antes do carro passar por ele. Neste cálculo, a primeira inferência do indivíduo (apesar de instantânea) é que a velocidade do carro se manterá constante. O que ocorre é que o pedestre pode estar ignorando o fato de existir um semáforo nesta rua e que no momento de sua travessia este se torna amarelo. O carro que manteria sua velocidade constante acelera para passar no semáforo antes que ele se feche e a previsão do sucesso na travessia da via se tornou equivocada. Provavelmente a presença do semáforo e a probabilidade de ele se tornar amarelo não seriam ignoradas no modelo matemático. O estudo preciso do ambiente em que o problema está inserido exclui tal tipo de “má sorte”.

Ao realizar uma previsão, o analista deve também estimar qual a precisão do modelo construído e quão apurado se espera que ele seja. A análise estatística realizada ao se construir um modelo matemático provê esta estimativa de acuracidade. Uma vez o modelo construído e

ajustado a realidade, pode-se executar uma análise de sensibilidade para melhor entender os efeitos que uma pequena variação nas variáveis independentes traz ao resultado final.

Os tipos de modelo estudados neste trabalho são os modelos de séries temporais, de regressão simples e de regressão múltipla.

No modelo de séries temporais, assume-se que não se conhece nada sobre o que afeta de fato a variável dependente ou que a afetará no futuro. Ao contrário disso examina-se o passado desta variável para identificar um comportamento e projetá-lo para o futuro. Porém, ao se basear apenas no passado para contar o futuro pode-se estar ignorando possíveis novos acontecimentos que venham a afetar a variável dependente.

Segundo Pindyck e Rubinfeld (1998), *“um modelo de regressão simples é aquele que é explicado por uma única função (linear ou não) de um conjunto de variáveis explanatórias”*. A equação normalmente é temporal para que se possa prever a resposta em relação ao passar do tempo para a variável em estudo.

No modelo de regressão múltipla a variável em estudo pode ser uma função de diferentes variáveis explicativas que se relacionam com esta variável e entre si por uma série de equações. O processo de modelagem múltipla começa com a especificação de uma série de relações individuais as quais são adaptadas aos dados disponíveis. Os modelos de regressão múltipla são, em geral, altamente capazes de explicar a estrutura do problema abordado.

Um dos tipos de modelagem é o modelo econométrico, uma ferramenta da econometria, a qual é abordada no capítulo 2.2.

2.2. Econometria

Segundo a definição do dicionário Michaelis, econometria é Estudo dos fenômenos econômicos mediante a aplicação de métodos matemáticos e técnicas estatísticas, para verificar até que ponto as teorias dos ciclos econômicos encontram apoio na realidade concreta. Ou seja, trata-se de um modelo matemático que estuda o comportamento da economia e de fatores relacionados a ela.

O modelo econométrico é construído utilizando-se uma estimativa estatística entre a variável dependente, como o RPK, e um ou mais variáveis independentes, como PIB ou

Consumo Privado. As relações entre as variáveis são derivadas do estudo dos dados da série temporal e em seguida é aplicada a projeções futuras das variáveis explicativas para enfim chegar a uma previsão da variável estudada. Se a equação utilizada será linear ou múltipla, ou exponencial, dependerá da equação que se encaixa melhor com os dados disponíveis. A econometria é usada para gerar previsão de mercado em geral, e é considerada por muitos a técnica mais sofisticada disponível. Segundo Holloway (2008), modelos econométricos estão expostos a descontinuidades históricas como ataques terroristas, crise financeira ou qualquer outro fator que altere o comportamento normal da economia. Por esta razão, a análise qualitativa após a modelagem é necessária para ajustar a previsão. *“A previsão não pode só olhar para o passado. Deve-se estudar o passado olhando os prováveis comportamentos no futuro”* (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT & HYNDMAN, 1998).

Um modelo econométrico é formado por uma ou mais equações em que a variável dependente se relaciona com uma ou várias variáveis explicativas. Para se fazer um modelo econométrico é necessário haver uma massa de dados utilizados para se realizar uma estimação, uma ou mais equações explicativas, uma variável endógena (estudada) e uma ou mais variáveis explicativas.

A análise qualitativa serve para estudar se o modelo obtido está de acordo com o que especialistas esperam que aconteça devido a evidências coletadas do mercado (notícias, política, situação financeira, relatos, etc.). No capítulo 3 encontra-se uma análise qualitativa do mercado europeu de aviação

3. ANÁLISE QUALITATIVA DA INDÚSTRIA

Para compreender todas as relações entre a demanda e os envolvidos na indústria deve-se inicialmente realizar uma análise do micro e macro ambiente desta. O macro ambiente de um mercado é o conjunto de fatores dos quais o setor em estudo não tem influência direta. Por exemplo, na automobilística o fabricante é incapaz de controlar diretamente o volume de impostos que irá pagar para o governo, ou um produtor rural é incapaz de impedir que o clima atinja sua plantação, etc. Para o setor aeronáutico, esses fatores são compostos por decisões governamentais, características sociais do mercado inserido, as tecnologias existentes, o nível de exigência das autoridades ecológicas e principalmente da economia. Por esta razão, utiliza-se a análise PEEST (Capítulo 3.1.) para estudar o macro ambiente. Já o micro ambiente é composto por todos os fatores em que a empresa pode agir diretamente para mudar a relação. Ainda utilizando os exemplos acima, para a automobilística é a negociação com o fornecedor de matéria prima ou para o produtor rural é a união a uma cooperativa para criar maior volume e vender para clientes maiores. Para o micro ambiente será utilizada a análise das “cinco forças de Porter” (Capítulo 3.2.) que leva em consideração as relações entre fornecedores, clientes, novos entrantes, substitutos e rivais para compreender o comportamento industrial.

3.1. Análise PEEST

A Análise PEEST é uma ferramenta muito utilizada por analistas para obter uma visão qualitativa do macro-cenário. A sigla PEEST é uma abreviação proveniente do inglês para “Política, Economia, Meio-Ambiente, Social e Tecnologia”. Serve como uma análise estratégica do ambiente em que a empresa está inserida e compreender o crescimento ou declínio, posição do negócio, potências e direção das decisões estratégicas. Ou seja, esta análise aborda estes pontos para obter uma visão geral das ameaças e oportunidades do setor, bem como obter um “estado da arte” da indústria.

Há diversas variações desta análise, onde analistas incluem fatores como **Legal** ou **Ética**, mas neste estudo será considerado o modelo **PEEST** original.

O objetivo específico desta análise para este estudo é conseguir, de uma forma qualitativa, escolher os indicadores utilizados para a o estudo da demanda. Ou seja, serão considerados os fatores influentes no RPK europeu e através deles serão escolhidos indicadores econômicos que os traduzam quantitativamente.

Neste caso, será estudado o macro-cenário da indústria aérea européia

3.1.1. Política

A Indústria Aeronáutica sofre grandes influências provenientes de decisões políticas dos países e regiões de onde estão inseridas. Acordos bilaterais, blocos econômicos e autorização de livre tráfego de pessoas são alguns dos exemplos de fatores que refletem diretamente a indústria e no geral fogem ao controle da mesma. A seguir, são listados alguns desses fatores e seu reflexo sobre a demanda.

- **União Européia** – A criação do Bloco econômico da Europa influenciou de algumas formas a indústria aeronáutica. Além de atrair capital para a região aumentando o Produto Interno Bruto (PIB), a União Européia (UE) trouxe ainda algumas facilidades de comércio e acesso da população a outros países. O aumento do comércio bilateral entre os países traz consigo um aumento de trânsito de cargas e pessoas (principalmente executivos). A moeda única (Euro) e a liberalização do tráfego de pessoas facilitam as viagens a turismo que também se reflete em grande parte no aumento de vôos comerciais.
- **Número de Países Membros da UE** – Atualmente a União Européia é composta por 27 países membros, que participam plenamente ou parcialmente. Por exemplo, a Suíça que não adotou o Euro como moeda oficial, mas participa do livre trafego. Desde a primeira assinatura do bloco em 1992, novos países vêm sendo incluídos aumentando a fatia da população européia com facilidades

de acesso a outros países e o volume do comércio na região como um todo. Segundo o Banco de investimentos Merrill Lynch, na atual crise, existe um risco de exclusão da Grécia e outros países da UE o que pode ser considerado como uma ameaça ao mercado da aviação. Aumentando ou diminuindo o número de países membros, altera-se o tamanho da população com essas vantagens e o setor aéreo sofre essa influência.

- **Liberalização do Tráfego de pessoas e cargas** – Além da liberdade de livre tráfego entre os países europeus, existem outros acordos em estudo ou em vigor com países de outras regiões contribuindo para um maior fluxo de pessoas e cargas na região. Um exemplo é o acordo de *Open Skies* assinado com os EUA que estimulou a competição entre companhias aéreas, baixou tarifas e conseqüentemente aumentou o tráfego. O Brasil vem tentando assinar um acordo semelhante com a Europa. Estes acordos facilitam o acesso às companhias aéreas de ambas as regiões, criam competição, quedas de tarifas, estímulo do tráfego, etc.
- **Subsídios do Governo ao Transporte Ferroviário** – Uma das ameaças crescentes ao transporte aéreo na Europa é o Trem e principalmente o trem de alta velocidade (TAV). O que se vê historicamente na Europa é um estímulo do governo para a construção de ferrovias através de subsídios. Isto se dá pelas seguintes razões: O trem é um transporte mais barato e menos poluente que o avião e, além disso, o trem faz parte da cultura européia e é visto para muitos governos como o meio de transporte que reflete o avanço tecnológico da Europa. Este meio de transporte, subsidiado pelas lideranças da região, pode “roubar fatias de mercado pertencentes à aeronave.
- **Privatização de trechos férreos** – Trechos de estrada de ferro de grande fluxo e difícil administração são privatizados e tornam-se lucrativos. Com uma estrutura de custo mais “enxuta” do que uma estatal, estas empresas podem ganhar fatias maiores de mercado de transporte de pessoas e cargas impactando diretamente a demanda por vôos.

- **Reserva de Infra-Estrutura para Novos Entrantes** – Devido à alta competição da indústria Aeronáutica, as pequenas companhias aéreas sofrem para serem lucrativas e muitas acabam falhando na missão. Isso faz com que haja uma tendência a um oligopólio da indústria o que é uma ameaça aos consumidores. Como resposta a isto, o governo europeu reserva parte da infraestrutura aeroportuária para a entrada de novas Companhias Aéreas fazendo com que aumente o número de competidores e por consequência beneficie a população e o fluxo de pessoas.
- **Falta de investimentos em Aeroportos** – A evolução do RPK na Europa tem crescido mais rápido do que os aeroportos da região. A consequência disso é um aumento de custo para as empresas causando aumento das tarifas. O grande problema deste Quadro é que os governos não têm priorizado investimentos para o aumento da capacidade destes aeroportos e ainda afirmam que estes investimentos serão cada vez menores. Especialistas do mercado prevêem que a única pista de pouso que será construída nos próximos 10 anos é a de Berlin que está prevista para Novembro de 2011. Com falta de espaço para pousos e decolagens na Europa, os aeroportos podem aumentar seus custos sem perder clientes. As tarifas tendem a aumentar e o consumidor passa a voar menos.

O resultado desta análise qualitativa é a inferência de alguns índices mensuráveis para serem analisados quantitativamente pela modelagem econométrica. Estas variáveis estão no Quadro 1.

Quadro 1 - Fatores influentes e seus respectivos Indicadores Econômicos.

Fator	Indicadores Econômicos
Número de países Membros da UE	Evolução da População da Região Schengen
Liberalização do tráfego	Dummy
Subsídios em projetos para o transporte ferroviário	Subsídios do Governo
Privatização de trechos férreos ou companhias férreas	RPK Trem Alta Velocidade
Reserva de infra-estrutura para novos entrantes de capital europeu	Investimentos em Transporte
Pequena Ampliação da Infra-Estrutura da Aviação	Investimentos em transporte

3.1.2. Economia

O ambiente econômico das Companhias aéreas vem sofrendo muitas mudanças ao longo dos anos. Considerou-se uma análise histórica de 20 anos, ou seja, desde 1991. O que se vê no geral, é que apesar dos frequentes abalos à economia e, conseqüentemente, à indústria, o crescimento é irregular, porém constante.

A seguir uma lista dos fatores considerados influentes sobre a demanda e uma explicação sobre eles. Todas as conclusões das análises são fruto dos estudos econômicos dos jornais “*The Economist*” e “*Global Insight*” além das opiniões dos especialistas do setor aeronáutico:

- **PIB** – O *Produto Interno Bruto (PIB)* da região tem uma influência positiva sobre a demanda por tráfego aéreo, ou seja, quanto maior o PIB, maior a demanda. Este é um fator que historicamente vem crescendo apesar dos abalos nas economias Européias. Diversos autores confirmam o Produto Interno Bruto como sendo o principal direcionador da demanda. Atualmente, o comportamento do RPK europeu em relação ao PIB é de, em média, três para um. O que se espera deste indicador é que ele continue crescendo, porém em um ritmo cada vez mais lento.
- **Reunificação da Alemanha e Queda da URSS** – Ocorrida no final dos anos 80 (1989-Queda do muro de Berlin) e começo dos anos 90 (1991 – Fim da URSS) é um fator estimulante da demanda aérea por dois motivos. Primeiro, o fim do socialismo nestes países os permitiu fazer comércio com outras economias. Isto estimulou o aumento do PIB na região como um todo e, conseqüentemente, do RPK. Segundo, o tráfego destas regiões foi liberado nos dois sentidos (entrando ou saindo da zona socialista) e assim sendo, o RPK aumentou. Nos dias de hoje, a Alemanha é uma economia única e a Rússia e países da “cortina de ferro” vêm se recuperando de suas fases socialistas, o que é bom para o setor aéreo.

- **Crise do Crédito** – Em 2008 e 2009, o mundo passou por uma das mais graves crises econômicas desde a grande depressão de 1929. A crise foi resultado da especulação agressiva nos EUA com relação à concessão de crédito. O resultado foi uma forte e rápida queda da produção e consumo mundial com a bancarrota de importantes bancos mundiais como o Lehman Brothers. A injeção de grandes volumes de dinheiro foi a solução encontrada pelos governos para garantir o crédito a seus mercados e reestimular o consumo. O que se vê hoje é a recuperação contínua da economia mundial guiada principalmente pelos países emergentes. O que é esperado para o futuro, é que esta retomada continue, porém existe a possibilidade de criar uma nova “bolha” especulativa em outros países e uma nova crise voltar a assolar o mundo.
- **Crise do Débito** – Atual situação da economia mundial está fragilizada. O alto valor da dívida externa de algumas economias importantes no cenário mundial preocupa o mercado. Ao contrário do que se viu na última crise, onde os governos responderam prontamente com grandes pacotes de ajuda, especialistas criticam a falta de atitude dos mesmos hoje. O jornal “The Economist” prevê que este fato cause uma desconfiança dos investidores e por consequência, uma migração de valores para os investimentos de médio e longo prazo como o dólar e o Petróleo. Caso isso se concretize, haverá uma queda de produção no mundo, inflacionando as economias e aumentando o valor dos produtos, inclusive do barril de petróleo. Isto aumenta custos para a indústria que é obrigada a repassar aos consumidores.
- **Recessão Econômica dos Países Ricos** – As economias dos países considerados “ricos” estão desacelerando ao longo dos anos. Hoje, o crescimento médio destas economias é de 0,5 a 1,5% ao ano, enquanto que, por exemplo, o Brasil prevê um crescimento de 4% da sua economia. Este fator é desfavorável ao setor aéreo, pois traz assim uma estagnação do crescimento do RPK.
- **Nível de desemprego** – Acompanhando a “saúde” econômica da região, variando contrariamente ao RPK e o PIB. Atualmente, o desemprego é de cerca

de 10% (Global Insight) na Europa, o que é um valor alto. Analistas prevêem uma estabilização do índice nos futuro próximo, ou ainda, uma pequena recuperação.

- **Taxas de Importação e Exportação** – É um dos componentes do PIB, portanto sua influência é diretamente proporcional ao RPK. Com a queda da produção industrial na Europa, a taxa de exportação caiu com relação à importação, mas como a Europa tende a exportar produtos com maior valor agregado, esta queda é cada vez menor. Além disso, a integração das economias na União Européia cria um maior mercado para ser fomentado pela indústria local.
- **Preço do Barril de Petróleo** – Um dos principais gastos operacionais das companhias aéreas é em Combustível aeronáutico. Analistas estimam que estes gastos representam em média 30% dos custos totais. A alta no petróleo aumenta os valores cobrados nas tarifas e, por conseqüência, há uma queda na demanda por vôos. Após atingir um pico no auge da crise em 2008, o barril voltou a bater os \$110,00 dólares em 2011 devido às crises no mundo Árabe e a crise do débito. O que se espera em um futuro próximo é a resolução dos conflitos árabes e, portanto, retomada da produção de petróleo além da recuperação lenta dos países com alto débito, que fariam com que os investidores voltassem aos poucos às bolsas mundiais e o Preço do óleo diminuísse.
- **Valor da Moeda Euro** – Apesar de saber que a taxa de câmbio têm influência sobre o nível de demanda na região, esta é subjetiva. Ao mesmo tempo em que a valorização do Euro desestimula visitantes de outras regiões a viajar para a Europa e também a exportação de bens, esta valorização permite ao europeu viajar mais e importar mais. Portanto, o efeito do valor da moeda depende de outros eventos e se torna aleatório.

Considerando estes fatores, é possível inferir alguns indicadores que os representam quantitativamente como é mostrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Fatores influentes e seus respectivos Indicadores Econômicos.

Fator	Indicadores Econômicos
Produto Interno Bruto	PIB
Reunificação da Alemanha e Queda da URSS	PIB
Crise do Crédito	PIB
Crise do Débito	Débito governamental
Recessão Econômica dos Países Ricos	PIB
Nível de desemprego	Taxa de desemprego
Importação/Exportação	Índice de Exportação e Importação
Preço do Barril de Petróleo	Preço do Barril de Petróleo
Valor da Moeda Euro	Taxa de Câmbio

3.1.3. Ecologia

O fator ecológico é uma preocupação crescente do mundo na atual conjuntura da economia. A preocupação dos governos europeus em cumprir o acordo de Kyoto assinado em 1999 está refletindo diretamente sobre a economia. Além disso, a preocupação com o bem-estar da população cria restrições de ruído das aeronaves e proximidade dos aeroportos. Estes fatores, ao mesmo tempo em que são favoráveis às fabricantes de aeronaves, pois causa a necessidade de serem utilizadas aeronaves novas, é desfavorável para as companhias aéreas que são penalizadas com impostos e multas pesadas caso não cumpram com as imposições do governo. Foi criado na Europa um esquema de negociação de emissões de carbono, a fim de controlar esses níveis. Este esquema chamado de *European Union Emissions Trading System (EU ETS)* funciona através da disponibilização de “créditos” de carbono. Na indústria aeronáutica, estes créditos são oferecidos para as companhias aéreas de acordo com o *Market Share* de cada uma. As empresas podem utilizar este nível de carbono e caso seja necessário emitir mais carbono do que o estipulado pelo governo, elas se vêem obrigadas a comprar “créditos de carbono” disponíveis no mercado. A consequência das restrições ecológicas ao setor é o aumento de custos operacionais.

Para mensurar estes efeitos sobre a demanda, utiliza-se os índices do Quadro 3.

Quadro 3 - Fatores influentes e seus respectivos Indicadores Econômicos.

Fator	Indicadores Econômicos
EU ETS	Preço do Carbono
Níveis de Ruído	Volume de arrecadação do Governo

3.1.4. Social

A sociedade Européia é a mais antiga no mundo e isto traz algumas implicações sobre a forma como as empresas operam e devem se comportar na região. Sindicatos fortes, alta consciência ecológica, altos níveis de educação, cultura entre outras são características da população que podem trazer ameaças ou oportunidades ao setor aeronáutico e por esta razão são estudados nesta secção.

- **Distribuição de Renda** – A Europa é um o continente com melhor distribuição de renda no mundo. Este fator faz com que exista uma maior percentagem da população que seja economicamente ativa e, portanto, com poder de realizar viagens de avião. A crescente migração de países do terceiro mundo para a região (principalmente do Norte da África e Oriente Médio) desequilibra esta distribuição e se torna um desafio à UE.
- **Envelhecimento da População** – A influência deste fator para o setor é negativo, uma vez que quanto menor o numero de trabalhadores, menor o numero de viagens a negócio, menor a geração de renda para o País e menor o volume de tráfego de pessoas.
- **Falta de mão de obra qualificada** – A aviação passa hoje por uma crise de mão de obra qualificada em todo o mundo. O número de pilotos qualificados para pilotar grandes aeronaves é limitado e não é suficiente pra demanda atual. Além de ser desfavorável por aumentar o custo de mão de obra destes pilotos, este

fator trás ainda poder aos sindicatos de pilotos que muitas vezes impõe algumas restrições quanto à operação de aeronaves e aeroportos.

- **Propensão a viajar** – Este fator diz respeito à escolha de investimentos da população com o sobressalente de sua renda. Ou seja, com o excedente do salário, a população tem a escolha de investir em aparelhos eletrônicos, investir em renda fixa ou variável, ou ainda viajar a turismo. Enquanto em média nos EUA o numero de passageiros em aeroportos por cabeça da população é de 4,69, na Europa este numero chega a 3,89. Como os EUA é um mercado mais maduro do que o Europeu, especialistas esperam que este fator cresça na Europa.

A partir desta análise são escolhidos alguns índices que são expressos no Quadro 4.

Quadro 4 - Fatores influentes e seus respectivos Indicadores Econômicos.

Fator	Indicadores Econômicos
Distribuição de Renda	PIB per Capta
Envelhecimento da População	Tamanho da força de trabalho
Mão de obra Qualificada	Índice de custos do trabalho
Propensão a Viajar	Renda Poupada / Renda Disponível

3.1.5. Tecnológico

O Ambiente tecnológico da Indústria aeronáutica tem sofrido grandes mudanças nos últimos anos. Principalmente devido ao alto valor do combustível, os fabricantes de aviões e turbinas têm investido pesado em inovações que tragam não só maior competitividade ao avião, mas também diminuam as emissões de gases do efeito estufa. Um dos principais avanços da década é o desenvolvimento de uma tecnologia de turbina que reduz em até 15% o consumo de combustível da aeronave. Esta tecnologia que esta sendo desenvolvida já causou grandes impactos à Indústria devido a movimentos estratégicos das fabricantes de aviões, principalmente Boeing e Airbus. A competição acirrada destas duas potências para dominar o mercado de aviões de 130 a 180 assentos está mudando a forma como o setor se comporta. A tendência é que esta seja cada vez mais a fatia de aviões dominante do mercado com a família

A320neo e a família 737Max de Airbus e Boeing respectivamente. Fora isto, são diversas as tecnologias que influenciam o setor e são comentadas.

- **Tem de Alta Velocidade** - O trem convencional era um competidor pequeno da aviação, mas após a criação dos TVAs passou a ganhar fatias de mercado principalmente em curtas distancias. O que se vê hoje, é que 90% do tráfego em uma viagem de até 2 horas pertence ao Trem e de 2 a 3 horas, 60%. Este Quadro é preocupante para a aviação uma vez que a malha ferroviária vem crescendo com a ajuda dos governos. Outro fator preocupante é o desenvolvimento de tecnologias ainda mais eficazes de trens o que pode fazer com que este domínio se estenda para distâncias maiores. Atualmente, uma janela de oportunidade para as companhias aéreas é a integração deste meio de transporte à suas malhas através de parcerias. Com isso, as empresas conseguiriam “alimentar” mais eficientemente seus *Hubs*⁴ atraindo passageiros para sua malha com menor custo.
- **Aeronaves** – Desde que Santos Dumont em 1901 inventou o 14-Bis até as modernas aeronaves de atualmente, foram vários os saltos tecnológicos da indústria. Nos dias de hoje, a invenção de novas turbinas mudou o mercado, mas fora este fator já mencionado, são várias as mudanças estruturais e inserção de novos materiais que trazem eficiência ao produto. Uma das exigências dos órgãos controladores do governo é a redução de ruídos da aeronave e da emissão de gases estufa. Para isso, estão sendo desenvolvidos novos motores, novas estruturas e novos combustíveis (Ex: biocombustíveis).
- **Automóveis** – Apesar de historicamente, o nicho de mercado dos dois modais não coincidirem, com novas tecnologias (veículo inteligente, novos

⁴ *Hub* ou plataforma giratória de vôos é a designação dada ao aeroporto utilizado por uma companhia aérea como ponto de conexão para transferir seus passageiros para o destino pretendido. É parte do sistema *hub-and-spoke* ("cubo e raios", como em uma roda de bicicleta), no qual viajantes em trânsito entre aeroportos que não são servidos por vôos diretos trocam de aeronave para continuar sua viagem ao destino final. Muitas companhias aéreas têm seus hubs situados em aeroportos das cidades onde ficam sua sede, hangares ou terminais.

combustíveis, veículos híbridos, etc.) os automóveis podem vir a "roubar" clientes nas curtas distâncias.

- **Popularização do uso de holografia e videoconferência-** O avanço da tecnologia da comunicação cria novas formas de se comunicar a distância. Atualmente, Videoconferências por meio da internet são cada vez mais comuns e substituem cada vez mais encontros cara-a-cara. Porém, a facilidade de comunicação cria facilidades de fechamento de contratos e conseqüentemente cria mais necessidade de se viajar a negócios. Existe uma incerteza com relação ao impacto destas tecnologias ao mercado aeronáutico. O que se tem certeza é que especialistas reconhecem que de uma forma ou outra, esta tecnologia é, e será influente.

O avanço da tecnologia é um fator muitíssimo complicado de se prever e medir. Por esta razão, existe grande dificuldade para se mensurar este fator atualmente e principalmente projetar esta influência no futuro. A única forma disponível de se realizar esta atividade é comparar o avanço ao investimento realizado pelos governos em transportes. Porém, este índice inclui todos os investimentos tanto em tecnologias como em infra-estrutura. Outra possibilidade seria obter dados sobre o volume de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da indústria, mas por se tratar de um dado estratégico, a única forma de se ter acesso é após a divulgação pública para os investidores. A série histórica estaria garantida, mas o futuro seria uma incógnita. Por esta razão, faz-se necessário um estudo mais aprofundado para obter uma análise quantitativa deste fator. O Quadro 5 mostra os índices utilizados para a análise quantitativa.

Quadro 5 - Fatores influentes e seus respectivos Indicadores Econômicos.

Fator	Indicadores Econômicos
Tem de Alta Velocidade	RPK Trem de alta velocidade
Aeronaves	Investimentos em Transportes
Automóveis	Investimentos em Transportes
Popularização do uso de holografia e videoconferência	-

3.2. As Cinco Forças de Porter

No capítulo anterior, analisou-se o macro-ambiente da indústria aeronáutica. O objetivo deste capítulo é estudar qual a influência que a indústria sofre quando os envolvidos no dia-a-dia estão em foco. Ou seja, qual o impacto causado pela composição e ação de competidores, fornecedores, clientes, novos entrantes e substitutos da indústria. Para isso utilizou-se a ferramenta de análise qualitativa desenvolvida por *Michael E. Porter* durante seus anos de pesquisa e dedicação ao estudo da estratégia competitiva das empresas. “*A concorrência em uma indústria tem raízes em sua estrutura econômica básica e vai bem além do comportamento dos atuais concorrentes. O grau de concorrência depende de cinco forças competitivas básicas*” (PORTER, 1998). O modelo das Cinco Forças de Porter foi concebido em 1979 e destina-se à análise da competição entre empresas. Ele considera cinco fatores, as "forças" competitivas, que devem ser estudados para que se possa desenvolver uma estratégia empresarial eficiente. Porter refere-se a essas forças como microambiente, em contraste com o termo mais geral macroambiente. Utilizam-se essas forças em uma empresa para estudar fatores que afetam a sua capacidade para servir os seus clientes e obter lucros. Uma mudança em qualquer uma das forças normalmente requer uma nova pesquisa (análise) para re-avaliar o mercado. A Figura 2 mostra um esquema sobre as Cinco forças de Porter e seus respectivos posicionamentos.

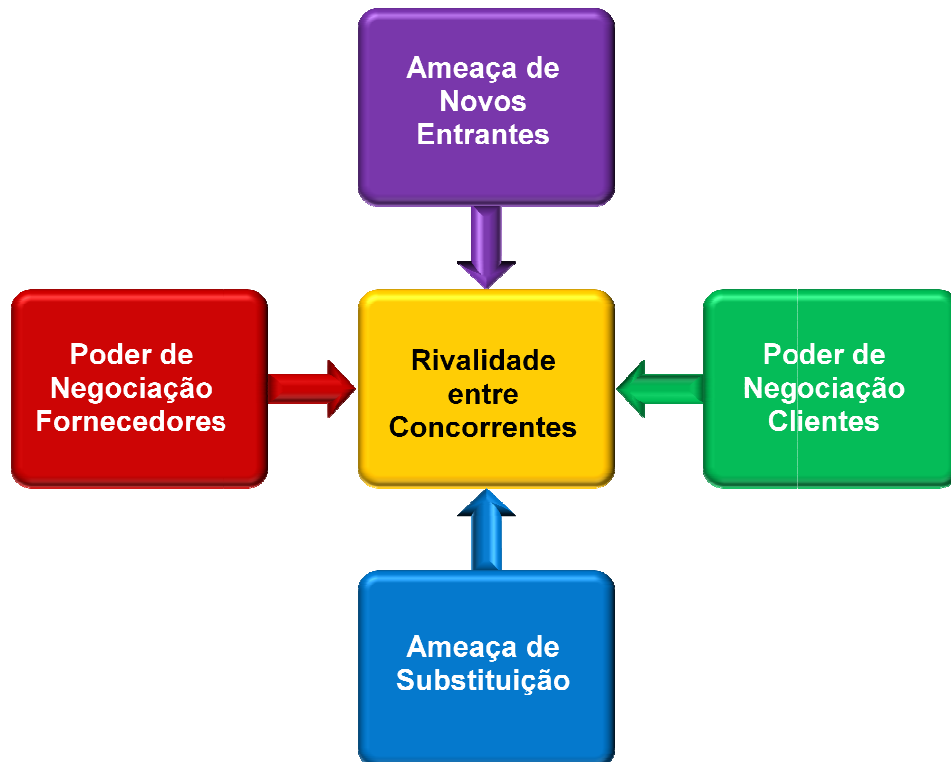


Figura 2 - Esquema representativo das Cinco Forças de Porter

“O conjunto destas forças determina o potencial de lucro final na indústria, que é medido em termos de retorno em longo prazo sobre o capital investido” (PORTER, 1998). Para o presente trabalho, fora atribuído às “forças” notas de 1 a 5 onde 1 é fraco e 5 é forte. As “forças” de Porter dizem respeito às pressões causadas pela concorrência na indústria contra a rentabilidade da mesma. Uma força considerada forte quer dizer que o fator é bastante influente sobre o setor e “atrapalha” a evolução da indústria. Uma força fraca por sua vez, é favorável a rentabilidade.

Neste estudo o microambiente será estudado com foco nas companhias aéreas e a partir dos fatores escolhidos como influentes sobre o mercado e, quando possível, serão escolhidas variáveis quantitativas para a modelagem econométrica. O principal objetivo desta análise é a reflexão sobre a indústria e conhecer a forma como ela se comporta para refletir e analisar os resultados obtidos do modelo.

3.2.1. Competição Interna

Torres, Torres e Serra (2004) afirmam que “a rivalidade entre concorrentes pode ser considerada a mais significativa das cinco forças”. Segundo Porter (1998), a rivalidade ocorre porque um ou mais concorrentes sentem-se pressionados ou percebem a oportunidade de melhorar sua posição. A seguir são listados alguns fatores identificados que influenciam diretamente a indústria.

- **Número de Concorrentes** – O número de empresas aéreas europeias vem crescendo nos últimos anos. O índice de Herfindahl–Hirschman (HHI)⁵ calculado, passou de 0,12 em 2001 para 0,0667 em 2011. Isso quer dizer que em 2001 existiam 8,3 competidores e hoje são 15. Além do grande número de concorrentes, ainda existe o fato de que cerca de 60% do mercado está concentrado nos cinco líderes de mercado o que cria uma competição ainda maior. Segundo Porter (1998), “quando as empresas são numerosas, a probabilidade de dissidência é grande” e ainda, “quando a indústria é altamente concentrada, são poucos os enganos quanto a força”. Porém, o que se vê hoje são as líderes perdendo mercado para as menores o que cria maior rivalidade e luta por fatias de mercado.
- **Crescimento da Indústria** – “O crescimento rápido da indústria assegura que as podem melhorar seus resultados apenas se mantendo em dia com a indústria” (PORTER, 1998). O crescimento atual da indústria é rápido e, portanto cria pouca pressão sobre a rentabilidade, pois as companhias têm espaço para crescer sem agredirem suas rivais. Por outro lado, este crescimento vem sendo ameaçado pela crise Européia.

⁵ O índice de Herfindahl–Hirschman ou HHI, é a medida do tamanho das empresas em relação ao tamanho da indústria, o que representa a quantidade de competição entre estas. O índice é definido como a soma dos quadrados das percentagens das fatias de mercados de todas as empresas presentes na indústria. Por definição, o inverso do HHI é o número de competidores influentes no mercado.

- **Custos e Receitas** – Os custos fixos e variáveis da indústria aeronáutica são de grande magnitude e geram grande pressão sobre as companhias aéreas para que evitem desperdícios no geral. Para isto faz-se necessário realizar uma política de preços agressiva para garantir a utilização máxima da capacidade. Além disso, como o custo para o aumento de produção é alto (custo para aquisição de uma nova aeronave) e a flexibilidade dos OEMs é baixa aumenta a “guerra” por clientes dos concorrentes. Com os custos se elevando a cada dia (o barril de petróleo representa cerca de 30% dos custos totais da indústria) e as receitas caindo, a melhor forma de se tornar lucrativo é maximizar a capacidade com um lucro marginal baixo.
- **Barreiras de Saída** – As barreiras de saída para o setor aeronáutico são elevadas, pois os custos do equipamento e para parar a mão de obra são altos, os governos são normalmente contrários a saída da empresa (principalmente as estatais) e os ativos da indústria são altamente especializados. Segundo Porter, quando as barreiras de saída são altas, o excesso de capacidade não desaparece da indústria e as companhias que perdem a batalha competitiva não “entregam os pontos”.
- **Diferenciação de Produtos e Custos de Mudança** - O produto da aviação é o simples deslocamento de um ponto ao outro. Todos os outros serviços oferecidos são complementares. Por esta razão, a diferenciação entre os produtos das empresas é muito pequeno e ainda por cima, o custo para mudança de companhia é quase nulo, ou seja, ganha o melhor preço ou a que oferecer mais vantagens. Atualmente, empresas têm criado programas de acumulo de bônus para tentar fidelizar os clientes e está vem se mostrando uma saída eficaz.
- **Consolidação** – Existe hoje um movimento de consolidação da Indústria aonde empresas maiores têm comprado as menores. O efeito desta verticalização é a concentração do mercado que acaba gerando mais rivalidade entre as grandes e tende a eliminar as menores.

Ao analisar a competição interna da aviação comercial europeia chega-se a conclusão de que esta é uma força competitiva de grande intensidade. todos os fatores estudados e suas respectivas avaliações se encontram no Quadro 6.

Quadro 6 - Fatores influentes e seus respectivos Indicadores Econômicos.

Fator	NOTA	Indicadores Econômico
Numero de Concorrentes	5	-
Crescimento da indústria	2	PIB
Custos e Receitas	5	Barril de Petróleo
Barreiras de Saída	5	-
Diferenciação de Produtos	3	-
Consolidação	5	-
Competição Interna	4,2	-

3.2.2. Poder de Negociação dos Fornecedores

Os fornecedores da aviação são altamente especializados e necessitam sempre estar na vanguarda da tecnologia. Sendo assim, naturalmente existe um número restrito de opções para que as companhias aéreas adquiram seus ativos e passivos. *“Fornecedores com alto poder de barganha podem elevar preços ou reduzir a qualidade dos bens e serviços fornecidos. Por consequência, sugam a rentabilidade de uma indústria incapaz de repassar os aumentos de custos em seus próprios preços” (PORTER,1998).*

- **Aeroportos** – Os aeroportos são importantes fornecedores para as companhias aéreas. Além de ser um dos principais pontos para a definição da estratégia da companhia aérea, sua capacidade de administração dos passageiros influencia diretamente a percepção de valor do consumidor com relação a empresa aérea. Na Europa, os principais aeroportos estão saturados e existem poucos projetos de expansão destes. Por outro lado, existem muitos aeroportos secundários se desenvolvendo e atraindo fluxos cada vez maiores de passageiros e geralmente com um custo inferior. Graças a estes aeroportos, a aviação europeia tem hoje espaço para crescer.

- **Fabricantes de Aviões Comerciais** – Historicamente, este segmento é altamente concentrado e dividido em quatro categorias de aviões. No segmento dos *Wide Bodies* (grandes jatos de mais de 210 assentos) há um duopólio bem definido entre *Boeing e Airbus*. Para os *Narrow Bodies* (Jatos de 130 a 210 assentos), existem novos entrantes na indústria (*Sukhoi, Mitisubishi, Comac*, etc) criando certa competição e pressão contrária às *Airlines*. Além disso, a competição agressiva entre Boeing e Airbus neste segmento suaviza a pressão sobre companhias aéreas. Nos jatos regionais(de 30 a 120 assentos) e nos Turbohélices existem dois duopólios compostos respectivamente por Embraer e Bombardier e ATR e Bombardier. Neste dois segmentos o poder de barganha do fornecedor é alto, porém a má situação financeira dos clientes desses fabricantes traz uma pressão contrária as *airlines*.
- **Serviços de Manutenção** – Trata-se de um serviço altamente especializado e de altos custos, mas a abundância de fornecedores e o movimento de horizontalização deste serviço por parte das empresas aéreas faz com que o poder deste fornecedor seja baixo.
- **Combustível** – A indústria aeronáutica é altamente dependente dos combustíveis fósseis. Esta dependência e a concentração dos fornecedores cria alto poder de negociação.
- **Global Distribution Systems (GDS)** – Os sistemas de distribuição global ou GDS como são conhecidos, são softwares disponíveis em paginas na internet para a venda de passagens aéreas. Como nos dias de hoje as próprias companhias disponibilizam este serviço em seus sites, o poder deste fornecedor é cada vez menor. Historicamente existem quatro grandes GDS.

A classificação desta força competitiva foi definida como média, uma vez que a tendência para o futuro é cada vez mais fornecedores de aeronaves, novos aeroportos secundários, serviço de manutenção mais barato e independência cada vez maior dos GDS. O Quadro 7 mostra as notas consideradas e os respectivos índices econômicos escolhidos.

Quadro 7 - Fatores influentes e seus respectivos Indicadores Econômicos.

Fator	NOTA	Indicadores Econômico
Aeroportos	3	Investimentos em Transportes
Fabricantes de Avião	4	-
Manutenção	2	-
Combustíveis	5	Preço do Barril de Petróleo
GDS	3	-
Poder de negociação dos Fornecedores	3,4	-

3.2.3. Clientes

As principais fontes de renda de uma companhia aérea são os passageiros a negócios e a turismo que desejam se deslocar de um ponto a outro de forma rápida e no horário. Os clientes deixaram de enxergar a viagem de avião como um “luxo” e tornou-se um meio de transporte um pouco mais banalizado. As conseqüências disso é a ausência de diferenciação entre companhias aéreas e a briga entre elas para conquistar clientes. Alguns itens que regem o poder de negociação dos compradores estão a seguir.

- **Agências de Viagem** – As agências de viagem estão cada vez menos presentes na indústria, uma vez que a facilidade de acesso a informações sobre passagens aéreas, hotéis, aluguel de carros e passeios é tão abundante que facilita o acesso direto do consumidor a suas preferências. Sendo assim, estes importantes “concentradores de compras” que ganhavam poder uma vez que seus pedidos eram maiores, deixa de exercer tanta pressão no setor.
- **Produto** – O produto da aviação é o transporte de pessoas e cargas. Atualmente, como o foco do consumidor está no simples deslocamento, as companhias aéreas têm procurado maneiras de agregar valor a suas operações ou ainda tentar lucrar de diferentes formas. Um bom exemplo é a companhia irlandesa *Ryanair* que oferece preços muito abaixo do mercado para a venda de passagens e concentra seus ganhos nos chamados *ancillary revenues* que são as rendas

adjacentes ao serviço de transporte. Me outras palavras, a *Ryanair* tem lucrado mais com venda de comidas e taxas de bagagens extras do que na venda de passagens. O resultado disto é a queda nas tarifas como um todo e pressão sobre rentabilidade.

- **Programas de Fidelidade** – Como o custo de troca de companhia aérea é nulo para os consumidores, a saída que a indústria achou para a fidelização de seus clientes foi a criação de robustos planos de fidelidade, onde o cliente ganha pontos, produtos, regalias e até passagens gratuitas por viajar constantemente sob a mesma marca. Esta ação surtiu efeito sobre a escolha do consumidor, mas ainda existe uma maioria que prefere não manter vínculo com apenas uma empresa, mas sim manter uma fidelidade múltipla ou nenhuma, escolhendo o que lhe convém no momento. Por esta razão, a pressão é aliviada, mas não ausente.
- **Internet** – Como advento da Internet e o uso cada vez maior do *e-commerce* o consumidor ganhou uma excelente ferramenta de comparação de preços e serviços. Esta ferramenta lhe gerou grande poder de barganha com as companhias aéreas. A praticidade criada por ferramentas como *skyscanner.com* ou *orbitz.com* cria uma comparação instantânea de preços, destinos e itinerários. O cliente escolhe aquilo que lhe convém mais. O acesso a informação traz poder ao comprador.

Levando em consideração estes fatores que determinam a força competitiva do comprador, chega-se a conclusão que a pressão exercida por este *player* da indústria é de média para alta, uma vez que ele tem o poder da informação, o preço de troca entre *airlines* é pequeno e o produto não tem diferenciação entre as empresas, porém os consumidores são muito fragmentados e as companhias têm criado planos de fidelidade para compensar os fatores negativos da aviação comercial. o Quadro 8 mostra o resumo desta análise.

Quadro 8 - Fatores influentes e seus respectivos Indicadores Econômicos.

Fator	NOTA	Indicadores Econômicos
Agências de Viagem	2	-
Produto	5	-
Programas de Fidelidade	2	-
Internet	5	-
Poder de negociação dos Clientes	3,5	-

3.2.4. Substitutos

“Todas as empresas em uma indústria estão competindo, em termos amplos, com indústrias que fabricam produtos substitutos” (PORTER, 1998). Os substitutos fazem pressão contra a rentabilidade da empresa uma vez que cria desde o início um “teto” para o preço que a empresa pode fixar com lucro. Quanto mais a relação de custo benefício se aproximar da dos concorrentes, mais facilmente a indústria perde clientes. A identificação de substitutos é feita através da pesquisa na busca de outros produtos que possam realizar a mesma função do produto da empresa e seu poder de penetração através da pesquisa de mercado.

- **Trem de Alta Velocidade (TAV)** – A Europa é a região no mundo com a maior malha de linhas férreas para o TAV. Como este é um transporte altamente eficiente para as distâncias de até 500 km, a aviação europeia que tem cerca de 25% dos mercados nesta faixa de distância corre grande ameaça de perda desta fatia de mercado. Além de consumir menos combustível por passageiro, o TAV consome menos tempo do consumidor, pois não há *check in*, normalmente as estações de trem são localizadas nos centros das cidades, não há limite de bagagem e é mais confortável. Atualmente, 90% do tráfego em mercados de até 300 km pertence ao TAV e até 500 km a fatia chega a 60% segundo o *Deutsche bank*. A expectativa para os próximos anos é que esta fatia se torne cada vez maior. Com altos preços do barril de petróleo, subsídios ao trem e a construção de mais vias, a competição é injusta. A saída das companhias é aproveitar dessa eficiência de transporte dos TAV para adicionar fluxo a sua malha aérea através

de parcerias estratégicas com as companhias de trem. Nos mercados mais longos o avião ainda é o meio mais eficiente de transporte.

- **Tecnologia de Videoconferência e Holografia** – A tecnologia da comunicação evolui rapidamente e cria a cada dia novas formas de comunicação mais rápida e fácil. Para os homens de negócios, esta facilidade pode economizar muito dinheiro e tempo, substituindo uma reunião cara-a-cara por reuniões *online*. Por outro lado, o que se vê na realidade é que este advento pode facilitar o fechamento de negócios, mas as pessoas ainda preferem negociar pessoalmente.
- **Automóveis** – Apesar de ocuparem diferentes nichos no mercado de transporte atualmente devido a diferença nos tempos de viagem. Estes modais podem passar a concorrer entre si em pequenas distâncias caso as diferentes tecnologias (veículo inteligente, novos combustíveis, híbridos, etc) previstas para os carros venham a se concretizar.

Existe uma grande ameaça por parte dos TAV em curtas distâncias, mas em viagens longas o avião é o meio mais eficiente de transporte. Apesar de perder clientes, o avião passa a se concentrar nas distâncias para o qual foi desenvolvido e evita desperdícios para a companhia. Um transporte mais eficiente e integrado é melhor para a população e para o mundo como um todo. A ameaça de substituição foi considerada como uma força baixa para média. O Quadro 9 mostra o resumo da análise.

Quadro 9 - Fatores influentes e seus respectivos Indicadores Econômicos.

Fator	NOTA	Indicadores Econômicos
TAV	5	RPK do TAV
Videoconferência	1	-
Automóveis	1	-
Ameaça de Substitutos	2,3	-

3.2.5. Novos Entrantes

Os novos entrantes na indústria são novas companhias aéreas que entram para competir diretamente com as empresas atuais. Por se tratar de um mercado com o atual crescimento atual de cerca de 7% ao ano, as novas companhias ainda conseguem entrar na disputa por uma fatia de mercado sem incomodar muito as grandes empresas. Porém, esta ameaça se torna maior a medida em que o mercado desacelera seu crescimento. A seguir, algumas características do mercado europeu que foram analisadas.

- **Custos** – Por falta de experiência administrativa em um negócio altamente complexo, o que se observa nas *airlines* entrante é a má gestão de custos e de produção (vôos) o que acaba gerando certa dificuldade de competição para elas.
- **Investimentos** – O alto valor que deve ser investido para ingressar no mercado aeronáutico e ainda a burocracia enfrentada gera certa dificuldade para os novos. Este alto valor, diminuí as chances de sobrevivência uma vez que o ativo fixo da companhia é grande, ou seja, o tempo de retorno do negócio é longo e se a empresa não conseguir ser lucrativa no início de suas operações, a chance de bancarota é alta. Por outro lado, a crescente presença de companhias de *leasing* na aviação diminui em muito este fator uma vez que o leasing de uma aeronave não demanda um alto desprendimento de investimento inicial e este pode ser amortizado ao longo dos anos de operação.
- **Canais de Comunicação** – A facilidade de acesso dos novos entrantes aos canais de comunicação para a venda (*web* e GDS) favorecem esses *players*, pois facilita sua exposição ao cliente.
- **Preço de Troca** – O preço de troca baixo favorece a entrada de novas companhias pois não existe a necessidade de “brigar” pela fidelidade do cliente.

- **Reserva de Infra estrutura** – O governo garante as novas empresas aéreas a reserva da infra estrutura aeroportuária para a instalação de novas companhias com o intuito de aumentar a competição e baixar tarifas.

A pressão de novos entrantes é considerada média/alta. O Quadro 10 contém um resumo da análise.

Quadro 10 - Fatores influentes e seus respectivos Indicadores Econômicos.

Fator	NOTA	Indicadores Econômicos
Custos	2	-
Investimentos	3	-
Canais de Comunicação	5	-
Preço de troca	5	-
Reserva de Infra estrutura	5	Subsídios do governo
Ameaça de Novos Entrantes	4	-

4. MODELO ECONOMÉTRICO

A partir das variáveis definidas por meio dos métodos de análise qualitativa do mercado, utiliza-se da modelagem econométrica para definir quantitativamente a demanda no médio e longo prazo.

4.1. Coleta de dados

Os dados econômicos foram coletados dos sites do “*The Economist*” e do “*Global Insight*” de acordo com as variáveis escolhidas anteriormente. As duas fontes de dados se tratam de ferramentas contratadas pela empresa para realizar seus estudos. Na Tabela 1 encontram-se as variáveis escolhidas para serem testadas no modelo.

Tabela 1 – Lista de variáveis escolhidas para serem testadas no modelo com relação à correlação.

Índices Econômicos	
Barril de Petróleo	PIB
Consumo Privado	PIB per Capta
Crescimento Anual Produção Industrial	População Total
Débito do Governo	População: Schengen
Desemprego	Renda Disponível
Exportação	Renda Poupada
Força de trabalho	Renda Poupada/Renda Disponível
Gastos do Governo	RPK Trem Alta Velocidade
Importação	Subsídios do Governo
Índice de custos do Trabalho	Taxa de Cambio
Investimentos em Transportes	Taxa de Desemprego
Vendas no Varejo	

Os dados referentes à demanda aérea foram coletados dos órgãos “*Association of European Airlines*”(AEA) e “*European Regional Airlines*” (ERA) e de alguns sites de companhias aéreas que não divulgam seus dados por meio dos dois órgãos citados (Ex: RyanAir, EasyJet, Air Berlin, etc). Os dados representam 90% do tráfego aéreo total da

Europa segundo as estimativas da *Official Airline Guide* (OAG). Não só o volume de dados representa grande parte do volume total como também a escolha dos órgãos e companhias aéreas foi feita de acordo com a relevância de suas operações por país, região e prosperidade. Com estes dados é possível realizar o próximo passo da modelagem que é a análise de correlação linear dos dados.

4.2. Correlação dos dados

Definidas as variáveis a serem testadas no estudo e com os dados a disposição pode-se realizar a regressão linear inicial do modelo. O índice de correlação linear pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Dez maiores índices de correlação das variáveis independentes com o RPK

<i>Variáveis</i>	<i>Índice de Correlação Linear com o RPK</i>
Gastos do Governo (Bilhão US \$, base 2005)	0,953
Investimentos em Transportes (Bilhão US \$, base 2005)	0,952
PIB (Bilhão US \$, base 2005)	0,950
Consumo Privado (Bilhão US \$, base 2005)	0,950
População Total (Milhões)	0,947
Débito do Governo (Bilhão US \$, base 2005)	0,947
RPK Trem de Alta Velocidade (Bilhões)	0,943
PIB per Capta (US\$ 2005)	0,929
Subsídios do Governo (Bilhão US \$, base 2005)	0,924
Renda Disponível (Bilhão US \$, base 2005)	0,890

A variável Independente escolhida neste passo foi o Produto Interno Bruto (PIB) Real. Apesar dos índices de gastos do governo e investimentos em transportes apresentarem um índice de correlação maior, elas fazem parte da composição do PIB. O PIB é um dos índices econômicos mais utilizados e relevantes à economia. Trata-se da soma de todos os valores produzidos em um específico período. Existem duas formas de calcular o PIB, sob a óptica dos gastos ou das rendas. A utilizada neste caso é a dos gastos, que é a soma de consumo (privado e publico), investimentos, gastos do governo e por fim, as importações líquidas. Sendo assim, o PIB é a variável mais representativa nesta etapa.

Para analisar o comportamento do RPK em relação ao PIB utiliza-se um gráfico de dispersão entre as duas variáveis (Figura 3). Pode-se observar que existem alguns pontos que fogem do padrão linear da curva. Isto ocorre devido aos fatores externos à economia que interferem diretamente na demanda, mas que não são medidos pelos índices econômicos. Estudando estes pontos de descontinuidade e fazendo uma análise paralela dos acontecimentos históricos, definem-se os fatores conforme ilustrados na Figura 3.

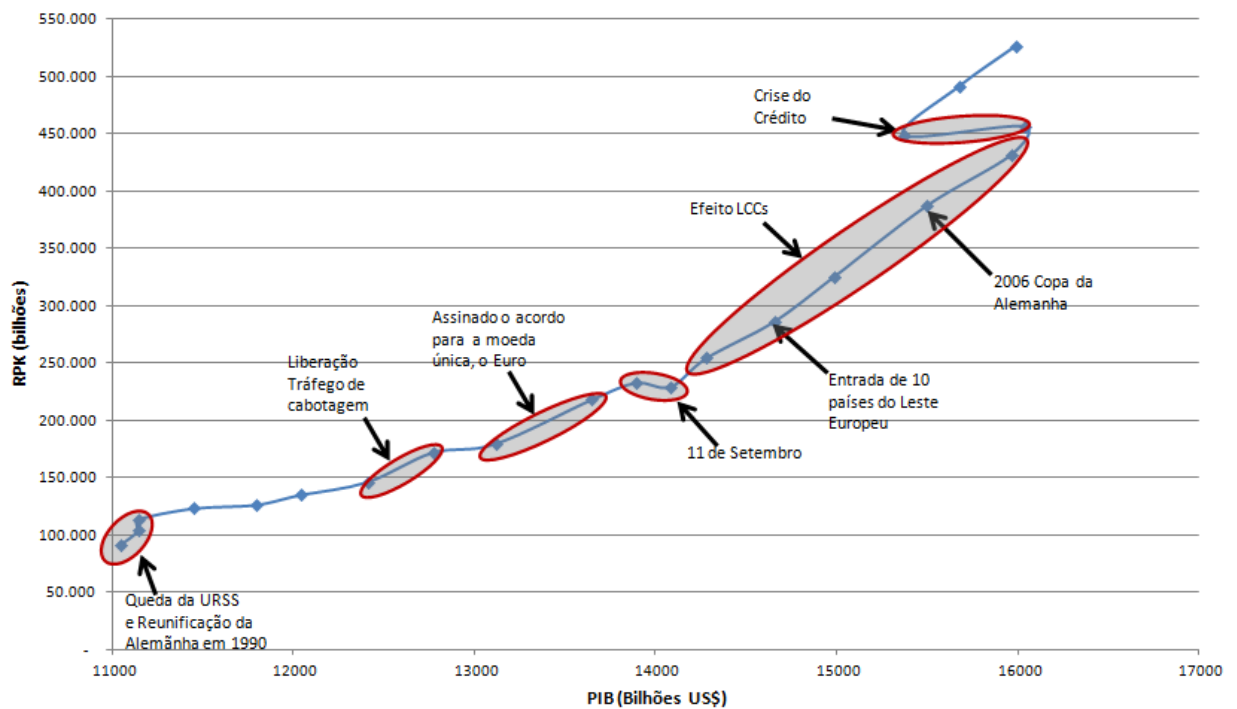


Figura 3 - Gráfico de dispersão entre o PIB e o RPK.

Estes fatores identificados através da análise do gráfico são modelados por meio da criação de variáveis Dummy que procuram quantificar a influência de cada fator na demanda. A definição destas variáveis foi realizada pelos especialistas do setor aeroespacial. Além disso, o gráfico de dispersão é utilizado para identificar qual o comportamento da variável independente com relação ao RPK. Neste caso, é observado que a curva segue um padrão exponencial ou ainda que existam duas retas com diferentes inclinações, uma antes de 2002 e outra depois de 2002. Esta inferência sobre a forma da curva no passado para se realizar uma previsão é o que é chamado de modelagem através de séries temporais. Não necessariamente o comportamento desta curva será o mesmo no futuro, mas olhando para o histórico, é o que se pode concluir. A Partir destas inferências foram realizadas três modelagens para melhor

estudar os efeitos. Um modelo linear simples, um modelo exponencial e um modelo de regressão linear múltipla.

4.3. Modelo Linear Simples

Como foi mencionado na secção anterior, a variável explicativa escolhida foi o PIB real em bilhão de reais. Para realizar a modelagem da variável dependente RPK, foi utilizado o Microsoft Excel como ferramenta de análise dos dados. A Tabela 3 mostra a Tabela ANOVA resultante da análise de regressão entre as variáveis.

A equação (1) será testada nesta secção.

$$y(x) = \alpha + \beta x \quad (1)$$

$$\text{onde: } \bar{y} = \frac{\delta y}{n}, \bar{x} = \frac{\delta x}{n}, \alpha = \bar{y} - \beta \bar{x} \quad e \quad \beta = \frac{S_{xy}}{S_{x^2}}$$

Tabela 3 - Tabela ANOVA análise de regressão linear Simples

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,950
R-Quadrado	0,903
R-quadrado ajustado	0,897
Erro padrão	45654,723
Observações	21

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	3,668E+11	3,668E+11	175,970	4,681E-11
Resíduo	19	3,960E+10	2,084E+09		
Total	20	4,064E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	-7,803E+05	7,911E+04	-9,864E+00	6,559E-09
PIB	7,617E+01	5,742E+00	1,327E+01	4,681E-11

	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	-9,459E+05	-6,148E+05	-9,459E+05	-6,148E+05
PIB	64,151	88,187	64,151	88,187

Tendo como hipóteses:

$$H_0: \alpha = 0$$

$$H_1: \alpha \neq 0$$

Onde, rejeita-se H_0 se $t_{crítico} < |t_{calculado}|$

E ainda:

$$H_0': \beta = 0$$

$$H_1': \beta \neq 0$$

Onde, rejeita-se H_0' se $F_{crítico} < F_{calculado}$

Para o modelo linear simples, a variável PIB “explica” 90% da variável dependente RPK ($R^2=0,9025$). Pelo teste de hipótese, como $MQ_{regressão}$ é 175 vezes maior que $MQ_{resíduos}$, há fortes evidências de que o RPK é função do PIB. Sendo assim, a função para a demanda em relação ao RPK é representado pela equação (2).

$$RPK = 76,17 \cdot PIB - 780347,41 \quad (2)$$

O Gráfico (Figura 4) mostra a projeção do RPK no período estudado. A linha Pontilhada representa o RPK quando obtido através da equação da regressão linear, já a linha continua representa o RPK atual e aplicando as taxas de crescimento futuras obtidas por meio do modelo linear simples.

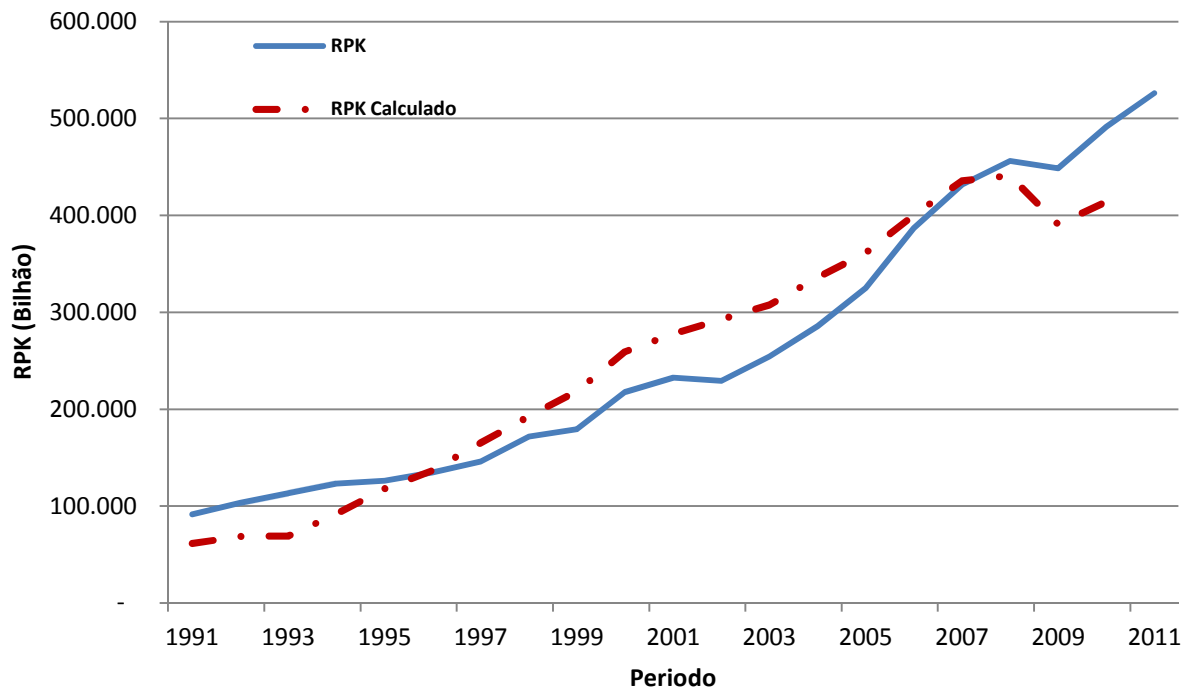


Figura 4 - Gráfico para a análise de adêrencia do modelo linear simples.

Na Tabela 4 encontram-se as taxas de crescimento do RPK para os próximos 20 anos por períodos de 20, 10 e 5 anos respectivamente.

Portanto, o modelo de regressão linear simples fornece uma taxa de crescimento de aproximadamente 4,1% o que está próximo da opinião dos especialistas da Embraer, Airbus e Boeing com relação ao crescimento de RPK dos próximos anos, porém o índice de 90,25% do R^2 pode ser melhorado.

Tabela 4 - Taxas de crescimento do RPK segundo o modelo de Regressão Linear Simples

Período	Taxa de Crescimento
2011-2030	4,13%
2011-2020	4,55%
2021-2030	3,28%
2011-2015	4,29%
2016-2020	3,72%
2021-2025	3,11%
2026-2030	2,72%

4.4. Modelo Exponencial com Múltiplas variáveis

O segundo modelo a ser estudado será o modelo exponencial com múltiplas variáveis. Para isso, se faz necessário linearizar as variáveis. Essa linearização é realizada de acordo com o conjunto de equações de (3) a (5).

$$y = e^{\beta x} + C, \quad (3)$$

$$\ln y = \ln e^{\beta x} + \ln C, \quad (4)$$

$$\ln e^{\beta x} = \beta x, \quad \ln y = y' \quad e \quad \ln C = C'$$

$$\text{Portanto, } y' = \beta x + C', \quad (5)$$

Sendo assim, faz-se a correlação entre o logaritmo neperiano do RPK com as variáveis independentes para se determinar as variáveis explicativas. Na Tabela 5, encontram-se os valores dos índices de correlação entre o \ln RPK e as dez variáveis com maior índice de correlação.

Tabela 5 - Dez maiores índices de correlação das variáveis independentes com o \ln RPK

<i>Variáveis</i>	<i>ln RPK (Bilhão)</i>
Consumo Privado (Bilhão US \$, base 2005)	0,991
PIB (Bilhão US \$, base 2005)	0,980
RPK Trem Alta Velocidade (bilhões)	0,972
População Total (Milhões)	0,971
Investimentos em Transportes (Bilhão US \$, base 2005)	0,969
PIB per Capta (US\$ 2005)	0,951
Força de trabalho (milhões)	0,923
Débito do Governo (Bilhão US \$, base 2005)	0,898
População: Schengen (milhões)	0,890
LCC	0,877

Novamente seleciona-se a variável PIB como explicativa, pois Consumo Privado faz parte da composição do PIB. É possível observar no gráfico de dispersão (Figura 5) que as dummies que influenciam na demanda são as mesmas do modelo de regressão linear simples.

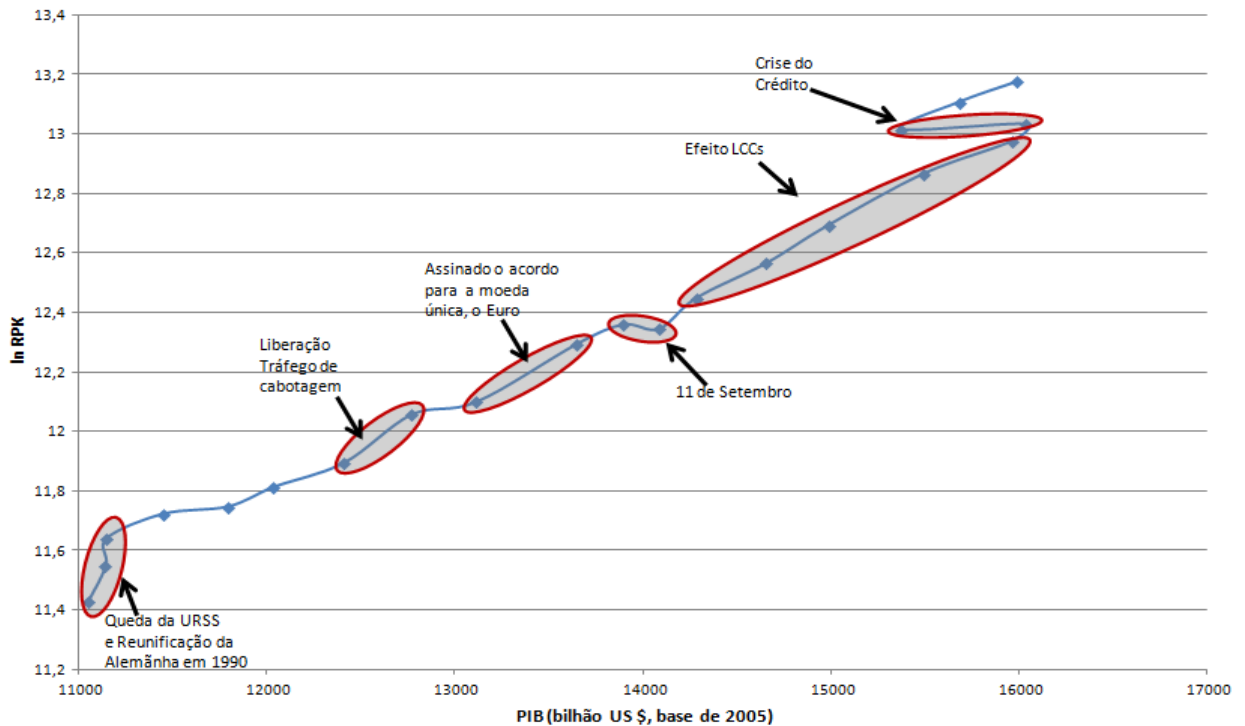


Figura 5 – Gráfico de dispersão RPK x PIB para a identificação dos pontos de descontinuidades.

A variação entre o ln RPK e o PIB parece se comportar linearmente, portanto pode-se utilizar a regressão linear para estudá-la. A Tabela 6 mostra a ANOVA desta análise. O índice de correlação entre as variáveis é de 98,02%, ou seja, a Variável ln RPK é explicada em 98,02% pelo PIB.

Tabela 6 ANOVA para a regressão Exponencial Múltipla.

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,990
R-Quadrado	0,980
R-quadrado ajustado	0,979
Erro padrão	0,081
Observações	21

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	6,263	6,263	944,786	1,151E-17
Resíduo	19	0,126	0,007		
Total	20	6,389			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	8,021	0,141	56,852	1,101E-22
PIB	3,148E-04	1,024E-05	30,737	1,151E-17

	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	7,726	8,316	7,726	8,316
PIB	2,933E-04	3,362E-04	2,933E-04	3,362E-04

Em seguida, faz-se necessário estudar a relação dos resíduos com as variáveis existentes, desta forma é possível incluir uma terceira variável no modelo caso haja necessidade. Os resíduos resultantes da regressão anterior se encontram na Tabela 7. Fazendo a correlação com as outras variáveis deve-se encontrar variáveis que tenham uma correlação satisfatória com os resíduos e que sejam mais significantes com relação ao RPK do que com o PIB, ou seja, o índice de correlação com o RPK deve ser maior do que o com o PIB.

Tabela 7 – Resíduos gerados pelo modelo de regressão exponencial.

<i>Observação</i>	<i>Resíduos</i>
1991	-0,076
1992	0,018
1993	0,108
1994	0,096
1995	0,012
1996	0,000
1997	-0,036
1998	0,013
1999	-0,053
2000	-0,026
2001	-0,037
2002	-0,112
2003	-0,071
2004	-0,071
2005	-0,047
2006	-0,033
2007	-0,071
2008	-0,038
2009	0,154
2010	0,149
2011	0,120

Na Tabela 8 encontram-se os índices de correlação das variáveis com ln RPK, o PIB e os resíduos. Observa-se que a variável com maior índice é a LCC (*Low cost carriers*), que representa a variável dummy que explica a entrada das Companhias aéreas de baixas tarifas no mercado europeu.

Trata-se de uma variável dinâmica que visa mostrar que as LCC incrementam sua fatia de participação no mercado desde 2002 (ano de entrada da grande maioria) progressivamente, mas que com o passar dos anos isso tende a se estabilizar. Ou seja, é um efeito temporário que

no futuro deixará de influenciar o crescimento. Ela se relaciona diretamente com o PIB da região. Na teoria, ela mostra que como o preço da tarifa para as LCC é menor, a elasticidade com relação ao PIB é maior, ou seja um incremento no PIB estimula mais a demanda em uma LCC do que em uma *Network Carrier*. A Figura 6 mostra o gráfico do padrão de comportamento desta variável e a equação (5) de determinação desta variável.

Tabela 8 - Dez maiores índices de correlação das variáveis independentes com o ln RPK e PIB

<i>Variáveis</i>	<i>Resíduos</i>	<i>ln RPK</i>	<i>PIB</i>
LCC	0,438	0,877	0,824
Desemprego (milhões)	0,429	0,500	0,444
Crise Crédito	0,426	0,322	0,265
Débito do Governo (Bilhão US \$, base 2005)	0,423	0,898	0,847
Taxa de Desemprego (% da Força de Trabalho)	0,404	0,086	0,017
Índice de custos do Trabalho (Base 2005)	0,360	0,801	0,758
Subsídios do Governo (Bilhão US \$, base 2005)	0,355	0,848	0,807
Barril de Petroleo (US \$, base 2005)	0,227	0,772	0,748
População Total (Milhões)	0,221	0,991	0,969
Força de trabalho (milhões)	0,106	0,923	0,917

$$LCC_i = PIB_i * (2002 - i) *, 975^{2003-i}, \quad (6)$$

A interpretação da equação é que há uma relação direta com o PIB, o efeito começa a partir de 2002 e a cada ano que passa este efeito aumenta porém com uma importância 2,5% menor a partir de 2003.

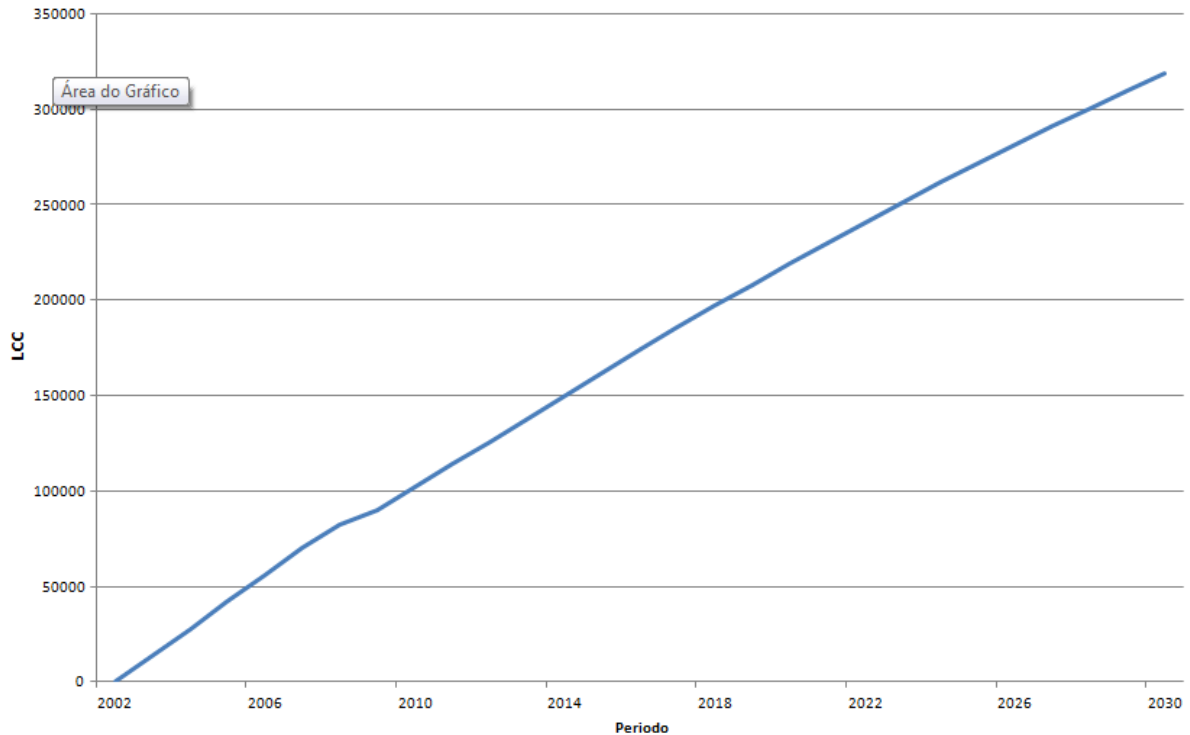


Figura 6 – Representação gráfica da variável dummy LCC.

Utiliza-se a regressão múltipla do Microsoft Excel para determinar qual a relação entre as duas variáveis explicativas e a variável dependente $\ln RPK$. A Tabela 9 contém os dados da ANOVA com relação a esta análise.

Observa-se que o R^2 ajustado desta regressão é de 0,9912, ou seja, a demanda é explicada em 99,12% pelas variáveis independentes PIB e LCC. Além disso, pelo teste de hipótese F mostra que há fortes evidências de que o modelo é linear. Pelo teste de t de student também há fortes evidências de que o modelo se comporta linearmente. Sendo assim, substituindo os valores encontrados de β e α na equação 3, a equação de previsão da demanda fica de acordo com (7)

$$RPK = e^{2,65E-4*PIB+2,7E-6.LCC} + e^{8,63}, \quad (7)$$

Tabela 9 – Tabela ANOVA com os resultados da regressão.

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,996
R-Quadrado	0,992
R-quadrado ajustado	0,991
Erro padrão	0,053
Observações	21

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	6,339	3,169	1124,691	1,25E-19
Resíduo	18	0,051	0,003		
Total	20	6,389			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	8,630	0,150	57,726	6,935E-22
PIB (Bilhão US \$, base 2005)	2,646E-05	1,179E-05	22,448	1,301E-14
LCC	2,696E-06	5,218E-07	5,167	6,476E-05

	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	8,316	8,944	8,316	8,944
PIB (Bilhão US \$, base 2005)	0,000	0,000	0,000	0,000
LCC	1,600E-06	3,793E-06	1,600E-06	3,793E-06

A partir desta equação e tendo como premissa que a relação entre economia e RPK não será alterada no período estudado chega-se a um número final de demanda. a Tabela 10 com estes resultados.

Tabela 10 - Taxas de crescimento do RPK segundo o modelo de Exponencial

Taxa de crescimento (5 em 5 anos)	
2011-2015	10,14%
2016-2020	10,91%
2021-2025	10,98%
2026-2030	11,17%

Taxa de crescimento (10 em 10 anos)	
1991-2000	9,78%
2001-2010	7,77%
2011-2020	12,01%
2021-2030	12,54%

Taxa de crescimento (20 em 20 anos)	
1991-2010	8,77%
2011-2030	13,01%

A aderência do modelo pode ser observada através do gráfico (Figura 7) que mostra o RPK calculado, ou seja, obtido através da equação 6 e o RPK observado no período de 1991 a 2011.

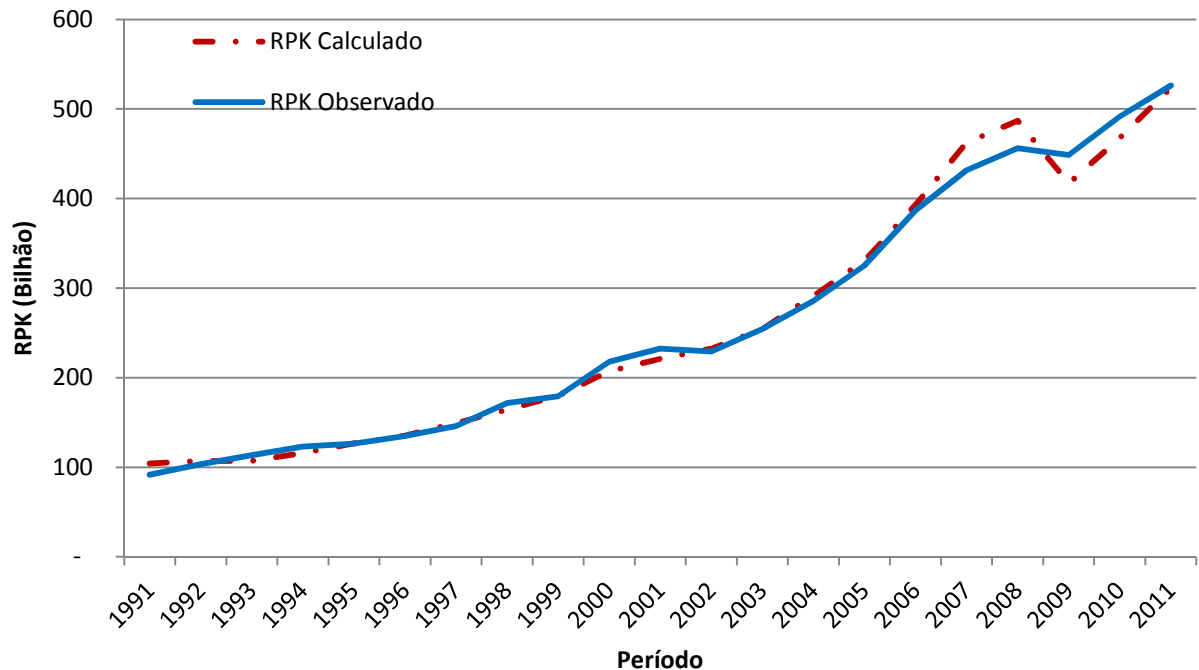


Figura 7 – Aderência do RPK calculado pelo modelo e do RPK observado.

4.5. Modelo Linear Múltiplo

$$y(x_i) = \alpha + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_i x_i, \quad (8)$$

Seguindo o mesmo metodologia do modelo exponencial exposto na secção anterior, nesta secção realizou-se a modelagem linear múltipla da demanda. O passo inicial da modelagem múltipla já foi realizado na secção 10.3, que é a regressão linear entre PIB e RPK. Utilizando as mesmas variáveis dummies obtidas através da análise do gráfico 5 de dispersão e os mesmos resíduos gerados, tem-se a seguinte correlação dos resíduos com o PIB e o RPK (Tabela 11).

Tabela 11 - Dez maiores índices de correlação das variáveis independentes com os resíduos, RPK e PIB

	<i>Resíduos</i>	<i>RPK</i>	<i>PIB</i>
LCC	0,556	0,957	0,824
Índice de custos do Trabalho (Base 2005)	0,537	0,888	0,758
Subsídios do Governo (Bilhão US \$, base 2005)	0,505	0,924	0,807
Barril de Petroleo (US \$, base 2005)	0,477	0,859	0,748
Débito do Governo (Bilhão US \$, base 2005)	0,456	0,947	0,847
Gastos do Governo (Bilhão US \$, base 2005)	0,438	0,953	0,859
Crise Crédito	0,308	0,348	0,265
População Total (Milhões)	0,215	0,988	0,969
Vendas no Varejo (% , Base 2005)	0,208	0,284	0,231
Investimentos em Transportes (Bilhão US \$, base 2005)	0,112	0,952	0,965

Novamente a variável LCC é a mais indicada, pois apresenta um maior índice de correlação com os resíduos gerados pelo modelo linear anterior. Sendo assim, realiza-se a regressão linear entre o RPK, PIB e a LCC. A Tabela 12 traz a ANOVA com os índices estatísticos obtidos.

Tabela 12 – ANOVA da Regressão linear múltipla

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,998
R-Quadrado	0,997
R-quadrado ajustado	0,997
Erro padrão	8329,009
Observações	21

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	4,051E+11	2,026E+11	2920,024	2,442E-23
Resíduo	18	1,249E+09	6,937E+07		
Total	20	4,064E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	-3,508E+05	2,328E+04	-15,070	1,192E-11
PIB (Bilhão US \$, base 2005)	40,779	1,834	22,238	1,532E-14
LCC	1,838	0,078	23,513	5,796E-15

	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	-3,997E+05	-3,019E+05	-3,997E+05	-3,019E+05
PIB (Bilhão US \$, base 2005)	36,926	44,632	36,926	44,632
LCC	1,674	2,003	1,674	2,003

O índice R^2 ajustado é de 99,67%, ou seja, esta porcentagem do RPK pode ser explicada pelo modelo obtido. Com este é um índice bastante alto, e fortes evidências estatísticas que a demanda se comporta segundo a equação (9).

$$RPK = 40,78 * PIB + 1,84 * LCC - 350837,83, \quad (9)$$

Além disso, existem fortes evidências estatísticas para rejeitar H_0 e H_0' , já que $F_{\text{calculado}} \gg F_{\text{crítico}}$, ou seja, $\beta \neq 0$ e também que $\alpha \neq 0$ uma vez que $|t_{\text{calculado}}| \gg t_{\text{crítico}}$.

Pode-se observar através do gráfico (Figura 8) que há forte aderência do RPK calculado ao RPK observado.

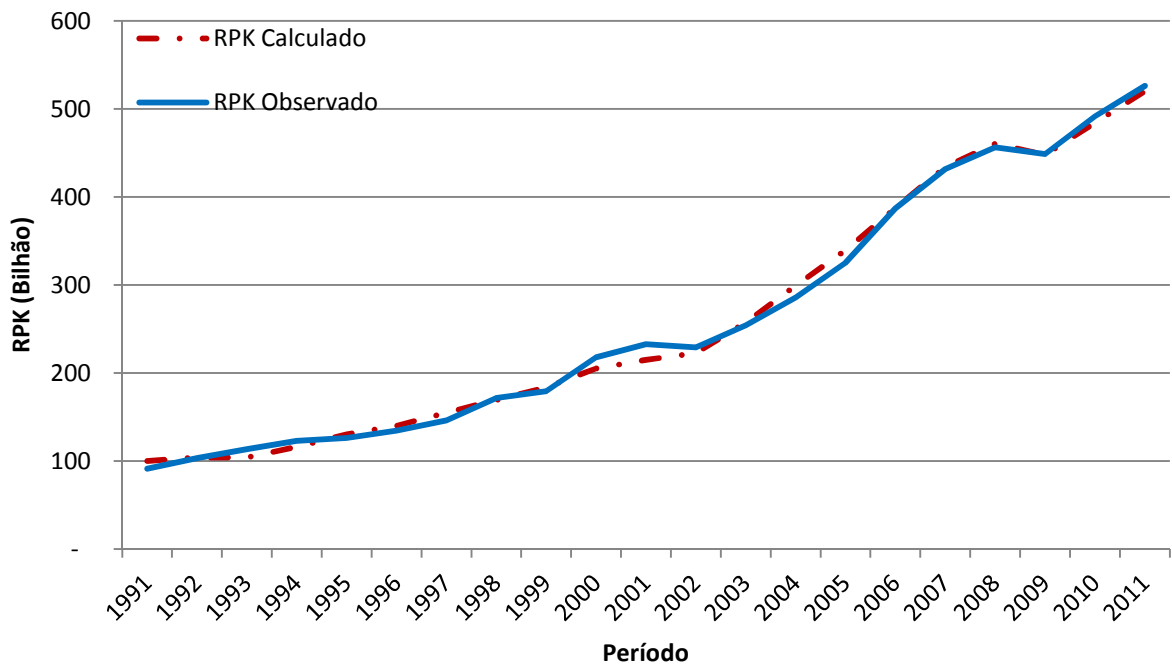


Figura 8 – Aderência do RPK calculado ao RPK observado.

Os resíduos gerados pela regressão serão analisados através de três métodos. O método de dispersão dos resíduos, método dos resíduos de Student e finalmente será testada a autocorrelação através da estatística de Durbin-Watson.

O gráfico (Figura 9) de dispersão dos resíduos em relação a variável independente PIB.

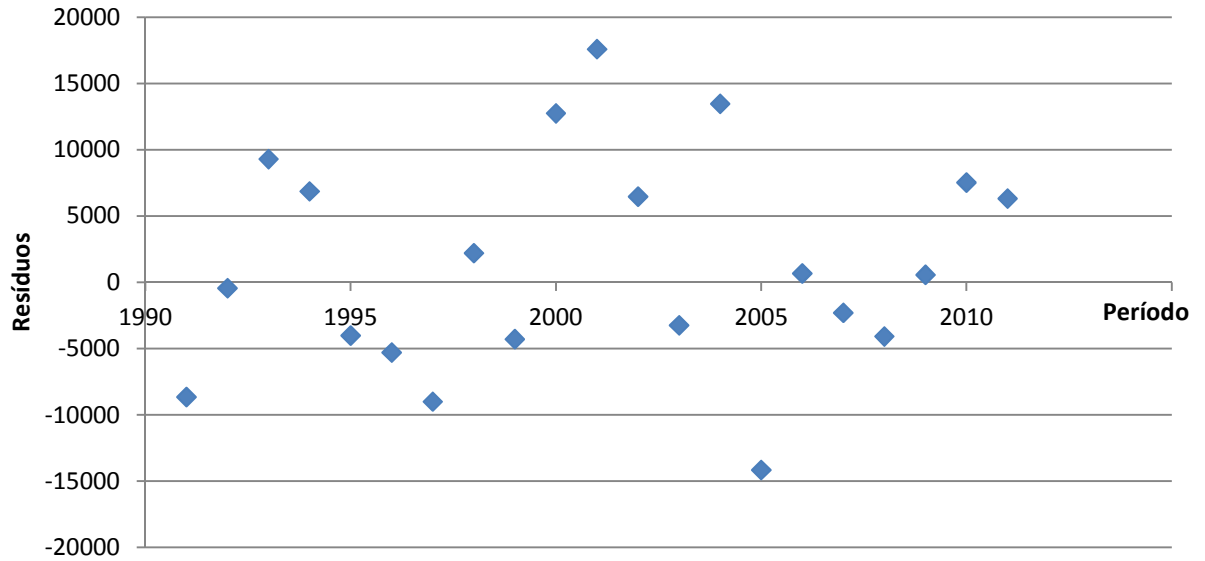


Figura 9 - Dispersão entre os resíduos (eixo y) e o PIB (eixo x)

É possível observar que os resíduos são bem dispersos em relação ao PIB, ou seja, não é possível identificar um padrão no comportamento destes resíduos. Os gráficos para o resíduo de Student em relação a variável LCC e PIB respectivamente (Figura 10 e 11).

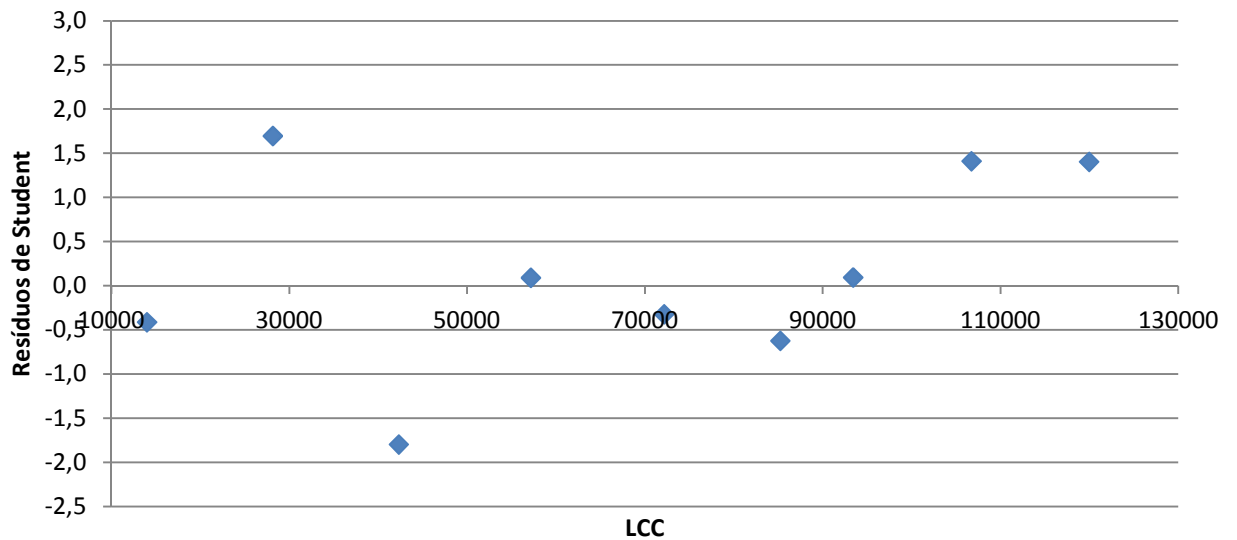


Figura 10 - Resíduos de Student para a variável LCC

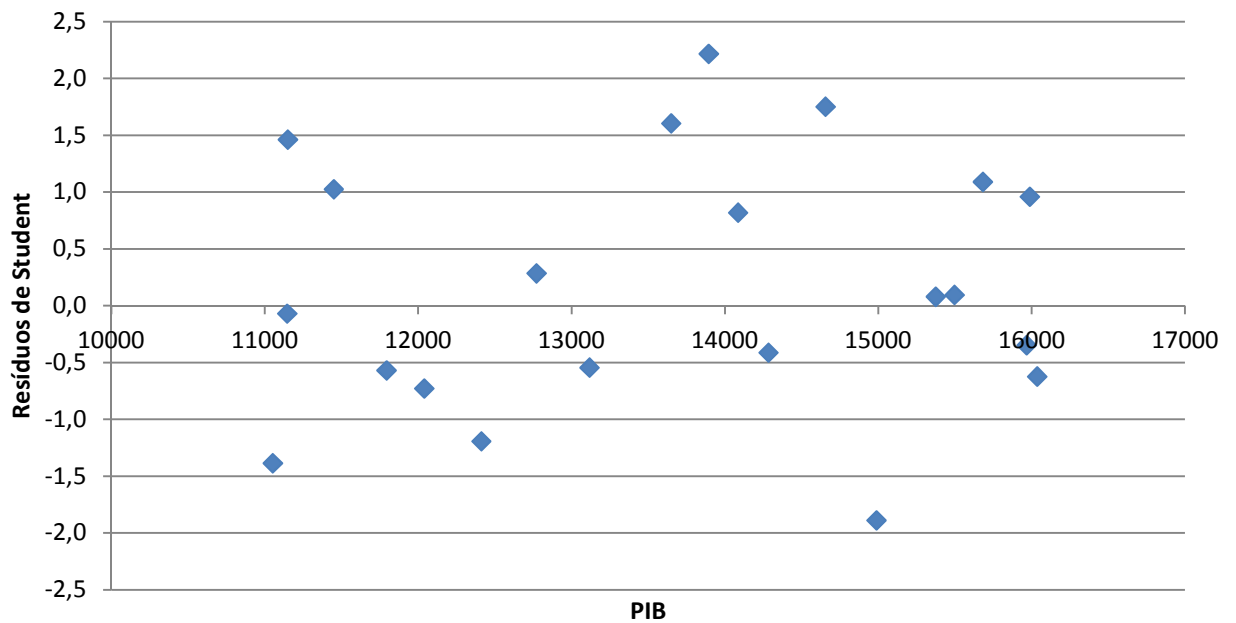


Figura 11 - Resíduos de Student para a variável GDP

Analisando os gráficos de dispersão para as variáveis independentes isoladamente, pode-se perceber que apesar de não ser muito evidente, existe um certo padrão de comportamento. Já o gráfico da relação com o PIB novamente mostra a aleatoriedade dos resíduos. Realiza-se o teste de Durbin-Watson para comprovar se a auto correlação gerada pelos resíduos de LCC é aceitável.

H_0 : Existe auto-correlação se $D_w < D_L$

H_1 : Não existe auto-correlação se $D_w > D_L$

Como $D_w = 1,7$ e $D_L = 1,13$ rejeita-se H_0 para um nível de significância de 5% e $n = 21$. Ou seja, apesar de existir um padrão aparente entre os resíduos de student com relação a LCC, não existe correlação entre os resíduos. O modelo é estatisticamente correto.

Utilizando modelo obtido através da regressão múltipla tem-se a seguinte previsão de demanda (Tabela 13).

Tabela 13 - Taxas de crescimento da indústria para o modelo de regressão múltipla.

Taxa de crescimento (5 em 5 anos)	
2011-2015	5,06%
2016-2020	3,88%
2021-2025	3,02%
2026-2030	2,46%
Taxa de crescimento (10 em 10 anos)	
1991-2000	9,78%
2001-2010	7,77%
2011-2020	5,05%
2021-2030	3,08%
Taxa de crescimento (20 em 20 anos)	
1991-2010	8,77%
2011-2030	4,28%

Pode-se observar que o crescimento da indústria obtido desacelera com o passar dos anos assim como os especialistas acreditam que acontecerá. No capítulo seguinte serão discutidos os resultados obtidos de cada modelo de regressão.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os três modelos obtidos através das regressões são estaticamente aceitos. Porém, segundo Makridakis, Wheelwright e Hyndman, (1998), para uma previsão bem sucedida não basta apenas inserir dados históricos em um modelo e esperar que a resposta seja satisfatória. Por esta razão faz-se necessário a análise qualitativa dos resultados obtidos para acrescentar um censo crítico em relação à previsão. Esta análise feita por especialistas da indústria tem como base a comparação com outros mercados, o bom-senso, o bom entendimento do setor e também os dados que são disponibilizados no dia-a-dia por empresas envolvidas na indústria.

O que se conhece do mercado de aviação europeu é que ele é um mercado com um nível de maturidade médio em relação aos outros mercados no mundo. A liberalização do tráfego na região é relativamente recente e a entrada das *Low Cost Carriers* ainda deve ser amadurecida. Ao comparar a aviação Norte-Americana que atualmente cresce a uma taxa média de 2 a 3%, tem-se uma provável “fotografia” do que se espera encontrar na Europa em 20 anos. A liberalização do tráfego nos EUA se deu no fim da década de 70 e a entrada maciça das LCC foi nos meados de 80. Ou seja, atualmente, cerca de 20 anos após os dois fatores mais influentes para o comportamento da demanda atual na Europa, os EUA se encontram na atual situação. Algumas outras características que aconteceram nos EUA e ainda vem acontecendo são evidenciadas no mercado Europeu. Por exemplo, a fusão de diferentes empresas do setor. Nos EUA este fenômeno começou com a quebra da TWA que foi adquirida em 2001 pela AMR Corp. (empresa que detém as logomarcas de American Airlines e American Eagle). Em seguida, algumas das maiores empresas do setor passaram a se fundir (Delta-Northwest, America West-US Airways, Pinnacle-Colgan, etc.) e o mercado em que em 2000 tinha 60% dominado pelas cinco maiores Companhias, hoje esse índice é de 85%. A mesma tendência é observada no mercado europeu. As recentes fusões de KLM-AirFrance (2004), Lufthansa-Brussels air (2009) e Iberia-British Airways (2010) já mudaram o cenário da aeronáutica européia. Ainda há um caminho a percorrer para que a concentração deste mercado chegue aos 85% como nos EUA, mas especialistas acreditam que isso ocorrerá a uma velocidade maior do que a que ocorreu nos EUA.

Com isso em mente, pode-se observar e comparar os resultados obtidos entre os modelos. Ao começar pelo modelo de regressão simples que apresenta um índice de regressão

de 90%, bem inferior ao obtido nos outros dois modelos. Além disso, a análise visual do gráfico da Figura12 demonstra claramente que o modelo não está bem ajustado aos fatos uma vez que a aderência do RPK calculado ao RPK observado esta longe da ideal. Por estas razões a utilização deste modelo para a previsão de demanda pode ser descartada.

Já o modelo de regressão exponencial com um altíssimo índice de regressão ($R^2=99,1\%$), boa aderência ao RPK observado e com boas estatísticas em relação aos resíduos, apresenta uma falha que sem a análise qualitativa pós-modelagem não seria identificada. As taxas de crescimento obtidas neste modelo estão longe das taxas de crescimento esperadas para a indústria nos próximos 20 anos. Enquanto especialistas de diferentes empresas crêem que a indústria crescerá cerca de 4% no período, a taxa calculada por este modelo é de 13%. Pode-se concluir, portanto que apesar de no passado a demanda se comportar exponencialmente, isto não ocorrerá no futuro. "*Passado: É o futuro, usado*", este pensamento de *Millôr Fernandes* evidencia o porquê uma previsão não pode apenas se basear no que já passou. Sendo assim, o modelo de regressão exponencial fica menos eficiente quando comparado ao modelo linear múltiplo.

Portanto, o modelo escolhido neste trabalho é o modelo de regressão linear múltipla. Além de haver um índice de correlação bastante alto (99,7%) o modelo ainda se comprovou estatisticamente robusto apresentando resíduos dispersos e uma previsão adequada à realidade da indústria.

Comparando o modelo obtido da regressão linear múltipla realizada neste trabalho com o modelo anteriormente utilizado, têm-se as seguintes considerações.

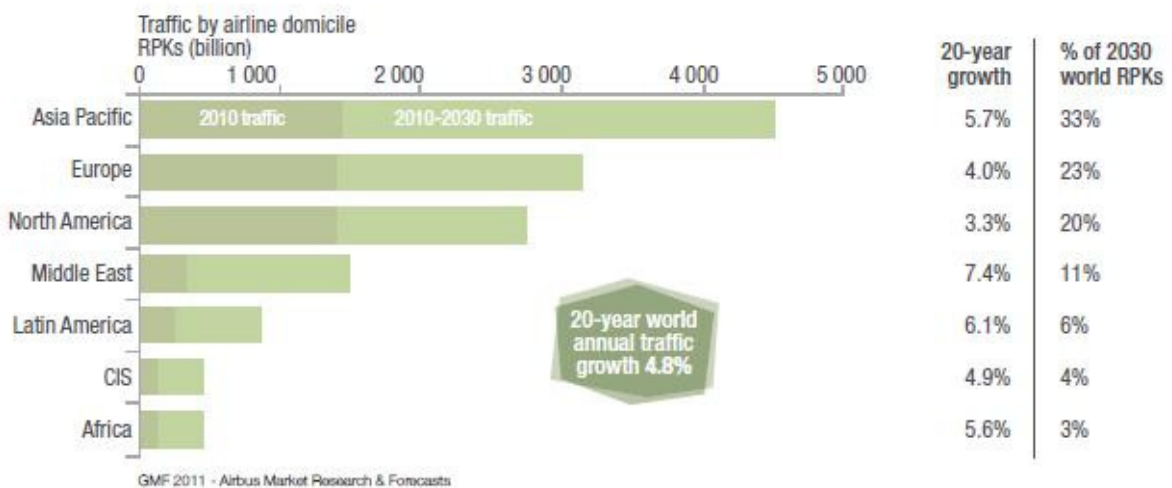
- O modelo atual é dividido em três modelos o que além de requerer mais tempo para atualizá-lo, é menos preciso do que o obtido neste trabalho.
- O modelo obtido neste estudo possui um índice de correlação maior do que o índice médio dos modelos anteriores (99,7% contra 94%).
- A taxa de crescimento está mais próxima a previsão divulgada pelos especialistas de diversas empresas do mercado que é em média 4 %.
- O modelo obtido fornece uma visão melhor do negócio da indústria de pequenas aeronaves na Europa.

Sendo assim, o presente trabalho é justificado uma vez que o modelo aqui obtido traz melhorias ao processo de previsão de demanda para a região europeia.

5.1. Benchmarking dos Resultados

Para “validar” o modelo de regressão múltipla deste trabalho será realizado um benchmarking com as principais fontes do mercado de modo a comparar as taxas de crescimento aqui obtidas com as taxas que estão sendo divulgadas na mídia.

A Airbus divulgou seu *Market Outlook* em Junho deste ano (2011) obteve uma estimativa de crescimento de 4,0% para os próximos 20 anos (Figura 12). Vale lembrar que o método de previsão da Airbus é diferente do utilizado neste modelo. A Airbus considera como dados de entrada os fluxos de passageiros entre cidades importantes no mundo, diferente de utilizar o volume total na região. Mesmo assim a taxa é próxima a estimada neste trabalho.



Fonte: Airbus Market Outlook 2011-2030

Figura 12 - Previsão de mercado da Airbus

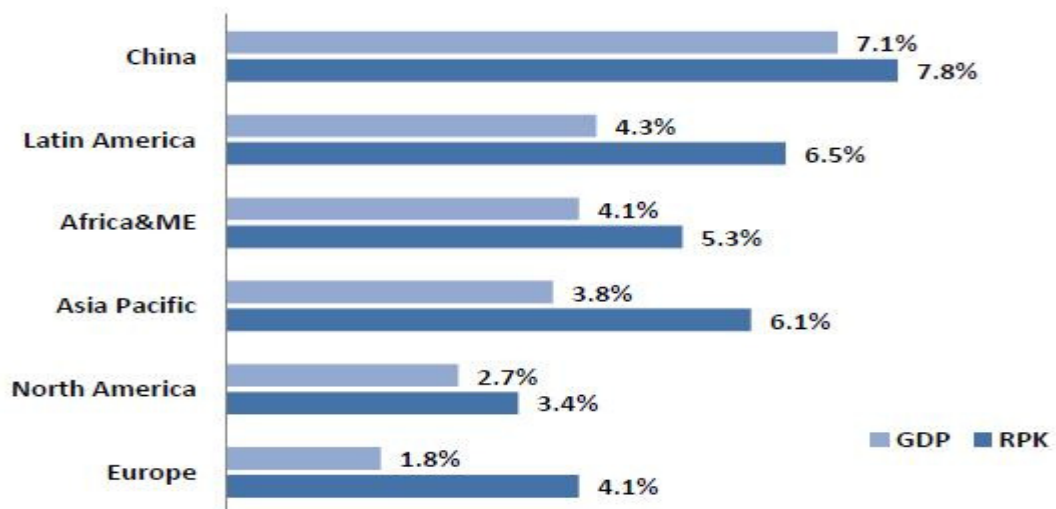
A Boeing Aircraft Company utiliza um método de previsão semelhante. Divulgado em Abril de 2011 (Figura 13) o *Market Outlook* publicou uma estimativa de 4,0% de crescimento em 20 anos, próximo dos 4,28% calculado neste trabalho.



Fonte: Boeing Market Outlook 2011-2030

Figura 13 - Previsão de mercado da Boeing

Ainda mais próximo a previsão do modelo, a Sukhoi divulgou seu relatório (Figura 14) publicando um crescimento de 4,1% do tráfego Europeu entre 2011 e 2030.



Fonte: SuperJet Market Outlook 2011-2030

Figura 14 - Previsão de mercado da Sukhoi

Finalmente, ao compara o resultado do modelo proposto com o do modelo atual, percebe-se que a taxa de crescimento para a Europa era de 4,7% (média dos três modelos). Ou seja, a taxa de crescimento do modelo proposto é mais próxima ao que os especialistas de outras empresas acreditam. Além disso, o índice de regressão do modelo proposto (0,997) é maior do que a média dos três modelos atuais (0,947). Sendo assim, pode-se afirmar que existem ganhos estatísticos e de qualidade ao prever utilizando o modelo proposto por este trabalho.

6. CONCLUSÕES

O objetivo geral proposto pelo trabalho foi atingido e trouxe ganhos a empresa com relação à qualidade de previsão e economia do tempo do analista. O modelo resultante deste trabalho será adotado pela companhia para o próximo ciclo de previsão do mercado.

É possível afirmar através deste trabalho que a economia tem uma relação direta com a demanda por tráfego aéreo e que nos próximos anos o comportamento da economia (PIB) e a presença das *Low Cost Carriers* serão os fatores mais influentes para o nível de demanda de passageiros por vôos na Europa.

Além disso, foi provado que o estudo detalhado do ambiente da indústria é fundamental para se realizar uma previsão de mercado, assim como previa *Holloway e Makridakis et. al.*. Sem o entendimento do setor, não seria possível identificar os pontos de descontinuidade da série temporal de demanda, nem modelar a variável *dummy* para as LCC e também não seria possível obter a sensibilidade em reconhecer que o modelo de regressão exponencial traria taxas de crescimento absurdas. Sendo assim, conclui-se que o metodologia utilizado para o trabalho foi a correta para permitir obter resultados robustos.

A econometria é uma ferramenta eficiente e adequada para a previsão da demanda por tráfego aéreo. A estreita relação entre o tráfego e a economia é evidente. A partir do número de previsão de demanda, pode-se estimar quantas aeronaves serão necessárias no futuro. Uma sugestão para um próximo trabalho é a criação de um método para que este número bruto de demanda seja convertido em aeronaves das diferentes categorias.

Além disso, o resultado principal do trabalho é a taxa de crescimento da indústria, então, não se faz necessário estimar o tráfego do ano base (no caso, 2011). Mas para saber corretamente qual o nível de demanda do ano corrente, deve-se criar um método para a previsão de curto prazo da indústria, que pode ser tema de um trabalho futuro.

REFERÊNCIAS

CARIDAD Y OCERÍN, J. M. **Econometria**: Modelos Econométricos y séries temporales. Barcelona: Reverté, 1998.

CHAROUX, O. M. G. **Metodologia**: Processo de Produção, Registro e Relato do Documento. 2. ed. São Paulo: Dvs, 2006.

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2002. 258 p.

ECONOMIST, The. **Global Outlook Summary**. Nova Iorque, 2011.

FLIGHT GLOBAL PRO. **Air Transport Intelligence**. Disponível em: <http://www.rati.com/>>. Acesso em: 14 dez. 2011.

GLOBAL INSIGHT, The. **Global Executive Summary**. Nova Iorque, 2011.

GREENSPAN, A. **A era da Turbulência**: Aventuras em um Novo Mundo. Rio de Janeiro: Campus, 2007. 519 p. (Economic series). Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J.. **Introduction to Operations Research**. 7. ed. S.l: Mcgraw-hill International Editions, 2001.

HOLLOWAY, S. **Straight and Level**: Pratical Airlines Economics. 3. ed. Burlington: Ashgate, 2008.

LEVINE, D. M.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, D. **Estatística**: Teoria e Aplicações. Nova Iorque: Livros Técnicos e Científicos, 1998

MAKRIDAKIS, S. WHEELWRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R J. **Forecasting**: Methods and Applications. 3. ed. Hoboken, Nj: John Wiley And Sons, 1998.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L.. **Economic Models and Economic Forecasts**. 4. ed. Boston, Massachusetts: McGraw-hill International Editions, 1998. 397 p. (Economic series).

PORTER, M. E. **Competitive Strategy**: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. 5. ed. Massachusetts: Free Press, 1998. 397 p.

THOMSON REUTERS. **Thomson One**. Disponível em: <<https://www.thomsonone.com>>. Acesso em: 14 dez. 2011.

TORRES, M. C. S.; TORRES, A. P; SERRA, F. **Administração Estratégica**: Conceitos, roteiro prático e casos. S.l: Reichmann & Affonso, 2004. 178 p.