



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade
Departamento de Economia
Curso de Bacharelado em Ciências Econômicas

**ANÁLISE DOS IMPACTOS DE CHOQUES EM
PREÇOS DE COMBUSTÍVEL NA COMPETIÇÃO
ENTRE EMPRESAS AÉREAS**

Davi Prado Novais Moura
Orientadora: Dra. Maria Eduarda Tannuri-Pianto

Brasília
Dezembro 2020

Davi Prado Novais Moura

**ANÁLISE DOS IMPACTOS DE CHOQUES EM
PREÇOS DE COMBUSTÍVEL NA COMPETIÇÃO
ENTRE EMPRESAS AÉREAS**

Monografia apresentada ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharelado em Ciências Econômicas.

Orientadora: Dra. Maria Eduarda Tannuri-Pianto.

Brasília

Dezembro 2020

Davi Prado Novais Moura

ANÁLISE DOS IMPACTOS DE CHOQUES EM PREÇOS DE COMBUSTÍVEL NA COMPETIÇÃO ENTRE EMPRESAS AÉREAS

Monografia apresentada ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharelado em Ciências Econômicas.

Orientadora: Dra. Maria Eduarda Tannuri-Pianto.

Trabalho aprovado em

Dra. Maria Eduarda Tannuri-Pianto
Orientadora

Dra. Geovana Lorena Bertussi
Banca Examinadora

Brasília
Dezembro 2020

Resumo

O presente trabalho desenvolve, por meio da teoria de oligopólio o efeito de choques exógenos nos preços de insumos sobre os custos das empresas aéreas, sendo que neste trabalho é simulado sobre os preços de combustíveis, que é uma parcela significativa dos custos operacionais. Para esse fim foram utilizados os dados do período de 2010 à 2019 para o trecho de Santos Dumont e Congonhas. Foram estimadas as equações de demanda das empresas concorrentes e suas respectivas funções de custo, utilizando o ferramental de equações simultâneas, e então simulados choques exógenos nos preços dos combustíveis. O resultado obtido mostra que, empresas menores na ligação sofrem de perdas maiores de lucro e demanda na situação de aumento de preços dos insumos, porém também aumentam o preço proporcionalmente mais que suas rivais e com isso perdem mais consumidores, por possuírem demandas mais sensíveis ao preço, o que leva a uma maior concentração. Em uma situação com participações parecidas no mercado há uma maior estabilidade nos preços e no mercado e, dessa maneira, o deixa mais previsível.

Palavras-chave: setor aéreo, economia industrial, choque de custos.

Abstract

This paper develops, through a model of theory of oligopoly the effect of exogenous shocks in input prices on the costs of airline companies. For this application is used on jet fuel costs, which represents a significant portion of airline operational costs. For this purpose we used data from flights of Santos Dumont(SDU) to Congonhas(CGH) roundtrip for the period from 2010 to 2019. We estimated the demand equations of the competing companies and their cost functions, employing an instrumental variable estimator in our econometric demand and cost modeling. Results show that smaller airlines, that in a situation of increased fuel costs, suffer greater losses of profits and demand in comparison with their rival, however they also increase the price proportionally more than their rivals. In a situation where the airlines have similar sizes, less changes were observed which gives a more predictable environment to consumers.

Key-words: Airtravel, Industrial organization, supply shocks

Sumário

1	INTRODUÇÃO	6
2	LITERATURA RELACIONADA	8
2.1	Setor Aéreo	8
2.1.1	Características e Consumidores	8
2.2	Por que querosene de aviação?	9
3	METODOLOGIA	11
3.1	Os modelos de duopólio	11
3.1.1	Aplicação ao transporte aéreo	11
3.2	Dados	14
3.2.1	Mercado Relevante para o Modelo: Ligação Rio- São Paulo	14
3.3	Abordagem Econométrica	17
3.4	Efeito dos preços e equilíbrio	19
4	RESULTADO	21
4.1	Competição Azul e Avianca x Gol e Latam	21
4.1.1	Estimação da Demanda	21
4.1.2	Estimação dos custos	23
4.1.3	Simulação de Choque no Petróleo	25
4.2	Competição Gol x Latam	26
4.2.1	Preferência dos consumidores entre as empresas	26
4.2.2	Estimação da demanda	28
4.2.3	Estimação dos Custos	28
4.2.4	Simulação de Choque no Petróleo	30
5	CONCLUSÃO E DISCUSSÕES	32
	REFERÊNCIAS	33

1 Introdução

O mercado de combustível de aviação é no Brasil uma das maiores travas para entrada de novas empresas. Segundo a ABEAR (Associação Brasileira das Empresas Aéreas) o preço do combustível no Brasil é 41% maior do que o praticado nos Estados Unidos e além disso, as despesas com querosene aparecem como mais de 30% dos custos operacionais por voo das empresas aéreas, logo, um choque no preço do bem ou do dólar são fatores de grande preocupação das empresas aéreas (HSU; EIE, 2013).

O objetivo dessa pesquisa é simular os efeitos de choques no preço do querosene de aviação na demanda e custos das empresas aéreas. Supõe-se a existência de duopólio na rota Santos Dumond(RJ)-Congonhas(SP), para as duas direções, suposição corroborada pelo *market-share* das empresas Gol e Latam durante o período de 2010-2019, que juntas transportaram mais de 85% dos passageiros pagos. É feita também a análise entre a suposição de um duopólio entre empresas estabelecidas no mercado, sendo essas as citadas anteriormente, e empresas entrantes nesse mercado, Azul e Avianca, utilizando o período de 2010 à 2019.

A metodologia desse trabalho parte de uma análise da literatura, no qual terá como objetivo identificar aspectos que devem ser considerados em uma modelagem de competição entre empresas aéreas com produtos diferenciados, que nesse caso em específico será para a oferta de voos. Serão simulados choques exógenos, ou seja, uma situação externa às empresas que podem levar a elevação dos custos. Esses choques podem ser um aumento do preço do petróleo no mercado mundial ou uma desvalorização do real, ambos efeitos vão para mesma dimensão, de aumento dos custos. As análises quantitativas que serão feitas cobrirão para os dois casos. Além disso, é utilizado o ferramental de análise de sentimentos, com aprendizagem supervisionada, para descobrir a preferência dos consumidores entre as empresas supracitadas, além de análise qualitativa dos dados sobre pontos apresentados na literatura que afetam a escolha do consumidor pela empresa aérea, supondo-se assim que um aumento do preço da que se prefere menos levaria o consumidor a mudar sua escolha, então, a empresa pior vista apresentaria uma demanda de seus consumidores como sendo mais preço elástica.

As variáveis utilizadas nesse trabalho serão: (a) demanda (mensurada pela quantidade de passageiros); (b) preço; (c) receita total; (d) custo total; todas essas serão obtidas por meio da Base de Dados Estatísticos do Transporte Aéreo e das

Demonstrações Contábeis das empresas. Define-se demanda como o número de passageiros embarcados pagos. Os preços representam o valor médio pago por passageiro. A receita total é igual ao produto entre o preço de venda das passagens e o número de passageiros embarcados pagos. O custo total é dado pela soma do produto entre o preço dos insumos e a quantidade utilizada de cada insumo. O lucro é dado pela diferença entre a receita total e o custo total.

2 Literatura Relacionada

2.1 Setor Aéreo

2.1.1 Características e Consumidores

O transporte aéreo brasileiro funciona com a alocação de *slots*, faixas de tempo relacionada a um determinado espaço disponibilizado à companhia aérea para pouso e decolagem em aeroportos coordenados. Um aeroporto coordenado é classificado é o mesmo que a classificação nível 3 pela *Worldwide Slot Management* e tem que a demanda pelo uso de sua infraestrutura excede de forma significativa sua capacidade, além disso o aumento dessa capacidade é improvável no curto prazo (IATA, 2019), dessa maneira, é feita um sistema de gestão de *slots*, que é a coordenação dos horários de pousos e decolagens. No Brasil existem 5 aeroportos desse tipo, sendo eles o Congonhas, Guarulhos, Pampulha, Recife e Santos Dumont.

A ANAC tem o papel de fazer essa alocação, regulamentada pela Resolução nº 002/2006, em que ela estabelece os critérios para a alocação desses *slots*. Para isso são estabelecidos uma série de critérios no processo de alocação, como a organização de duas grades de rodízio para cada aeroporto participante. Um outro critério é com relação a realocação de *slots*, que ocorre quando a empresa ganhadora ou não tiver implantado o serviço em um prazo de 30 dias ou não atingir o índice de regularidade mensal ou deixar de utilizar o par de *slots* por mais de 30 dias consecutivos ou manifestar o desinteresse em continuar explorando o *slot*.

No entanto, segundo Cravo(2014), por mais que exista uma tentativa da ANAC de alocação de maneira justa, a alocação desses *slots* acaba causando um maior poder de mercado para as empresas estabelecidas nos aeroportos coordenados e diminuir a concorrência.

Além disso, segundo pesquisa da Empresa de Planejamento e Logística(2014), cerca de 98% de todos os passageiros com voo doméstico utilizaram apenas 4 companhias aéreas. O principal motivo dessas viagens é para negócios, abarcando segundo a pesquisa 46,1% de todas as viagens, seguindo por motivo de Lazer. Outro ponto importante para os passageiros são os preços, visto que, a maioria acaba escolhendo outro modal para viagem por esse motivo.

Outra pesquisa feita para observar as características do setor aéreo foi a McKinsey & Company (2010), que ratifica o resultado mostrado no parágrafo anterior,

só que a para o ano referente a pesquisa, para os voos nacionais, cerca de 60% viajava à negócios. Se fosse considerado apenas os terminais de Santos Dumont e Congonhas esse percentual subiria para cerca de 70%.

Em seu estudo sobre o efeito da entrada da Gol no consumo de passagens aéreas por viajantes à negócio Evangelho et al (2005), apresenta que os principais determinantes para o mercado brasileiro para esse nicho são frequência, pontualidade e preço. Ademais, por questões orçamentárias, as empresas com menos de 100 trabalhadores utilizavam mais a Gol, enquanto empresas maiores preferiam utilizar companhias aéreas que estavam a mais tempo estabelecidas no mercado. Corroborando com o que apresentado por Evangelho et al. (2005) para os consumidores brasileiros, Greggi et al. (2013) apresenta que a maior fonte de desconforto são os atrasos e cancelamentos, ou seja, os consumidores preferem empresas mais pontuais.

No entanto há uma grande lacuna na pesquisa dos determinantes das escolhas dos consumidores brasileiros. Em um estudo sobre esses tipos de consumidores Zhou et al. (2019) mostra que aumentar o tempo de viagem e preço diminuem a venda tanto para passageiros à lazer quanto a negócios, só que os últimos são menos sensíveis a mudanças nos preços. Esse resultado é respaldado por Nenem et al.(2020) e Wu e Hanson (2018), que adicionam que como por vezes as passagens são custeadas pela empresas há uma maior sensibilidade por tempo do que pelo preço, no entanto, o tamanho da empresa pode influenciar na escolha, empresas de pequeno e médio porte tendem a ter um menor orçamento para pagamento de passagens aéreas e podem ser mais sensíveis ao preço.

2.2 Por que querosene de aviação?

O combustível é o principal gasto das companhias aérea de acordo com o Anuário do Transporte Aéreo, produzido pela ANAC, (2019) sendo responsável por cerca de 28% dos custos operacionais, seguido por Custos com pessoal e gastos com Seguro, Arrendamento e Manutenção, no período entre 2015 e 2019. Além disso, devido a grande valorização que o dólar vem sofrendo no ano de 2020 e diminuição da demanda por voos esse insumo acaba por afetar ainda mais as companhias aéreas¹.

Para mitigar o risco de aumento de preço, visto que, o preço do querosene de aviação acompanha o preço do petróleo, as companhias aéreas se utilizam de *hedges*, que consiste em um contrato financeiro de risco que fixa o preço do insumo a ser pago no futuro e mantendo os custos operacionais fixos. Esse processo de diminuição

¹ <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/10/01/tropecos-na-politica-fiscal-derrubam-real-e-moeda-tem-o-pior-desempenho-do-mundo-em-2020.ghtml>

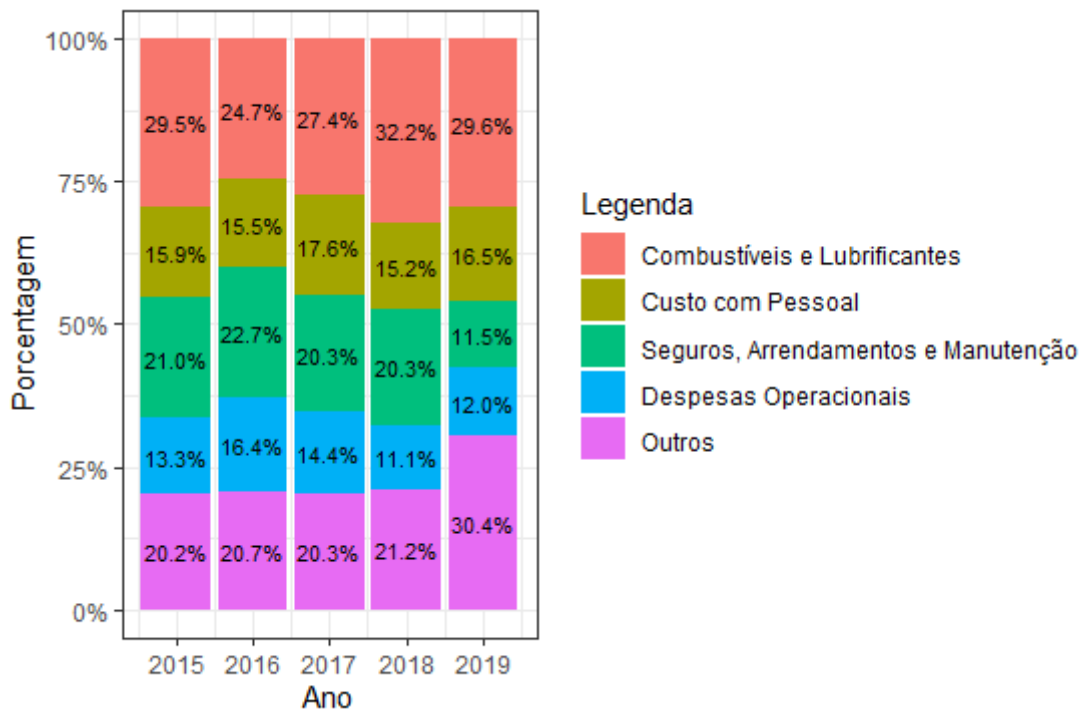


Figura 1 – Composição Custos das Empresas Aéreas. Fonte : Elaboração própria com dados obtidos de ANAC(2019)

de riscos é reafirmado por Swindan et al (2019), no qual apresenta que um nível acima de 60% de *hedging* diminui marginalmente o risco de exposição do mercado, todavia há uma grande necessidade de requisitos para conseguir o dinheiro para que seja factível essa estratégia. No entanto, no artigo apresentado por Lim e Hong (2014) o efeito de *fuel hedging* sobre o custo das empresas foi negativo, logo diminuiria os custos, porém a variável do estudo não era estatisticamente significativa, além disso, a maior parte dos custos da empresa eram causados por ineficiência. Também é importante adicionar que esse próprio processo de mitigação de riscos contém riscos, visto que, caso o preço do petróleo apresente baixas a compra anterior provavelmente está acima dos preços futuros, tal qual aconteceu com o mercado em 2014.

Sibdari et al (2018) apresenta que os preços de combustíveis afetam a frequência dos voos, com as companhias aéreas preferindo fazer menos voos e utilizar aeronaves maiores, e sendo assim diminuindo a opção dos consumidores.

3 Metodologia

3.1 Os modelos de duopólio

A literatura sobre duopólios com possível diferenciação de produtos é proposto por Dixit (1979), que considera as demandas simétricas, uma indústria composta por duas firmas idênticas, a primeira já estabelecida e a segunda sendo uma possível entrante.

Posteriormente, Singh e Vives (1984), utilizando o duopólio diferenciado anteriormente citado, trazem que, no equilíbrio, uma competição de Bertrand, ou seja, uma competição nos preços é mais benéfica a sociedade que a competição de Cournot, visto que, no equilíbrio, o excedente do consumidor e o excedente total são maiores no primeiro, independente dos tipos de bens. No entanto, a firma obterá maior lucro dependendo do tipo do bem, sendo sua estratégia dominante escolher o competição por quantidade (Cournot) caso os bens sejam substitutos e uma competição por preços (Bertrand) caso sejam complementos.

Corroborando com o que foi apresentado no parágrafo anterior Santos (2001), apresenta que, com a presença de incerteza, o duopólio de Bertrand exibe uma redução de preços e com isso um aumento do bem-estar e, é provado que, esse regime é mais competitivo do que o regime de Cournot que, em sua vez, observa-se uma diminuição da produção e um aumento de preços. Além disso, a medida que o grau de diferenciação dos bens se eleva, o oligopólio diferenciado converge para o equilíbrio do homogêneo.

3.1.1 Aplicação ao transporte aéreo

Yu et al (2006) fazem um estudo sobre o efeito de uma elevação nas tarifas aeroportuárias numa situação de competição entre uma empresa *Low Cost Carriers* (LCC) e uma empresa *Full-Service Airline* (FSA) em um contexto de desregulação e privatização de aeroportos. Segundo o estudo, nessa situação há um monopólio natural e a venda desse insumo é essencial para as empresas aéreas, logo, caso ocorra um aumento das tarifas para acima do nível ótimo, haverá uma diminuição do volume de viagens para um nível abaixo do socialmente ótimo. Além disso, as LCC apresentam uma maior sensibilidade com os custos e um aumento pode fazer com

que ela tenha que sair do mercado.

Em Melo Filho et al (2014) é feito um estudo sobre o impacto da presença de um sindicato forte no mercado entre *Low Fare Carrier* (LFC) e *Full-Service Carrier* (FSC) simulando o efeito de um choque nos salários, para o mercado brasileiro, chega-se no resultado que as empresas FSC apresentam uma elasticidade pelo salário maior que as LFC, e com isso seriam mais afetadas à um aumento dos salários, porém com a inserção de economias de densidade o efeito é atenuado.

O diferencial desse trabalho é a utilização de um maior período do que os dois supracitados, além disso também é aplicado para diferentes situações, uma com empresas de tamanhos diferentes e outro com empresas com tamanhos iguais. Dessa forma é possível analisar em qual tipo de concorrência o consumidor sairia melhor.

O modelo proposto nesse trabalho tem como característica ser um duopólio, com produto heterogêneo, que significa qualidade percebida pelo usuário distinta, a competição é em preços “jogo de Bertrand-Nash”, e as empresas não cooperam entre si, ou seja, o jogo é não cooperativo. Assume-se que a empresa 1 é a empresa preferida e 2 é a empresa preterida, ambas com diferentes estruturas de custos, além de voltadas para um sistema de demanda que se segue:

$$\begin{aligned} q_1 &= \alpha_1 - \beta_1 p_1 + \gamma_1 p_2 \\ q_2 &= \alpha_2 - \beta_2 p_2 + \gamma_2 p_1 \end{aligned} \quad (3.1)$$

A função lucro total da firma 1 (π_1) e a da firma 2 (π_2), são dadas por 3.2:

$$\begin{aligned} \pi_1 &= RT_1 - CT_1 = p_1 q_1 - CT(q_1) \\ \pi_2 &= RT_2 - CT_2 = p_2 q_2 - CT(q_2) \end{aligned} \quad (3.2)$$

E a função custo total, das empresas 1 e 2, é apresentada abaixo:

$$\begin{aligned} CT_1 &= CF_1 + c_1 q_1 \\ CT_2 &= CF_2 + c_2 q_2 \end{aligned} \quad (3.3)$$

E os custos marginais são constantes dados por:

$$\begin{aligned} Cmg_1 &= \frac{\partial CT_1(q_1)}{\partial q_1} = c_1 \\ Cmg_2 &= \frac{\partial CT_2(q_2)}{\partial q_2} = c_2 \end{aligned} \quad (3.4)$$

As condições de primeira ordem para maximização dos lucros das firmas são dadas em :

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi[p_1, q_1(p_1, p_2)]}{\partial p_1} = q_1 + p_1 \frac{\partial q_1}{\partial p_1} + c_1 \frac{\partial q_1}{\partial p_1} = 0 \\ \frac{\partial \pi[p_2, q_2(p_1, p_2)]}{\partial p_2} = q_2 + p_2 \frac{\partial q_2}{\partial p_2} + c_2 \frac{\partial q_2}{\partial p_2} = 0 \end{cases} \quad (3.5)$$

Substituindo o sistema da demanda (3.1) em (3.5), obtêm-se:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi[p_1, q_1(p_1, p_2)]}{\partial p_1} &= (\alpha_1 - \beta_1 p_1 + \gamma_1 p_2) + p_1(-\beta_1) + c_1(-\beta_1) = 0 \\ \frac{\partial \pi[p_2, q_2(p_1, p_2)]}{\partial p_2} &= (\alpha_2 - \beta_2 p_2 + \gamma_2 p_1) + p_2(-\beta_2) + c_2(-\beta_2) = 0 \end{aligned} \quad (3.6)$$

A partir do sistema de equações em 3.6, são obtidas as equações de reação das firmas, apresentada em 3.7:

$$\begin{aligned} p_1 &= \frac{\alpha_1 + \gamma_1 p_2 - \beta_1 c_1}{2\beta_1} \\ p_2 &= \frac{\alpha_2 + \gamma_2 p_1 - \beta_2 c_2}{2\beta_2} \end{aligned} \quad (3.7)$$

Encontrando o equilíbrio nas curvas de reação (3.7), obtêm-se os preços de equilíbrio para a empresa 1 e para a empresa 2, demonstrado em (3.8):

$$\begin{aligned} p_1 &= \frac{2\alpha_1\beta_2 + \alpha_2\gamma_1 - \beta_2\gamma_1c_2 - 2\beta_1\beta_2c_1}{4\beta_1\beta_2(\gamma_1\gamma_2 - 1)} \\ p_2 &= \frac{2\alpha_2\beta_1 + \alpha_1\gamma_2 - \beta_1\gamma_2c_1 - 2\beta_1\beta_2c_2}{4\beta_1\beta_2(\gamma_1\gamma_2 - 1)} \end{aligned} \quad (3.8)$$

O valor para o qual o preço migrará em caso de elevação do coeficiente de custos, que, por sua vez é o valor que mede a sensibilidade aos custos com combustíveis, é apresentado em (3.9):

$$\begin{aligned}\frac{\partial p_1}{\partial c_1} &= \frac{-2\beta_1\beta_2}{4\beta_1\beta_2(\gamma_1\gamma_2 - 1)} \\ \frac{\partial p_2}{\partial c_2} &= \frac{-2\beta_1\beta_2}{4\beta_1\beta_2(\gamma_1\gamma_2 - 1)}\end{aligned}\quad (3.9)$$

A partir dos preços obtidos no equilíbrio (p_1 e p_2), é formado o equilíbrio de Nash, visto que, nesse ponto cada firma adotará a melhor estratégia possível dada a estratégia da rival, nesse ponto nenhuma firma possui incentivos para desviar desse resultado final. Esse trabalho se diferencia dos anteriores por apresentar um escopo maior com relação dos dados com um período de 10 anos, além de uma análise das preferências dos consumidores.

3.2 Dados

Foram levantados os dados de preços de tarifas aéreas para o trecho de Congonhas(São Paulo) - Santos Dumont (Rio de Janeiro), disponibilizados pela ANAC em seus Microdados da Tarifas Aéreas Domésticas. Esses Microdados registram o número de passagens aéreas vendidas para um mês de referência, de um dado ano, por cada companhia aérea e para cada par de origem e destino. Segundo a ANAC esses dados abrangem todas as passagens que não foram adquiridas com descontos restritos a grupos específicos, programas de milhagens e outras condições, correspondendo então a cerca de 50% do movimento de passageiros pagos transportados.

Também foram obtidos os dados de quantidades de passageiros por mês, como o ASK (*Available Seat Kilometer*), que é a multiplicação do número de assentos disponíveis pela quantidade de quilômetros, que são disponibilizados também pela ANAC em sua Base de Dados Estatísticos do Transporte Aéreo. Além disso, são obtidos os CASK (*Cost per Available Seat Kilometer*), que são os custos por assento disponível quilômetro, esses dados são disponibilizados pelas empresas aéreas em suas demonstrações contábeis e serão utilizados os valores para cada trimestre, a não ser para Avianca, que devido a sua falência seus dados estão apenas disponíveis de forma anual na Base de Dados Estatísticos da ANAC. Todos os dados e estatísticas sobre valor das passagens aéreas ou custos foram ajustados pelo respectivo IPCA do mês, usando como base o IPCA de dezembro de 2019.

3.2.1 Mercado Relevante para o Modelo: Ligação Rio- São Paulo

A ligação entre o Rio de Janeiro e São Paulo, mais precisamente entre o aeroporto Santos Dumont e o aeroporto de Congonhas, que é chamada de Ponte

Aérea, serve de ligação entre dois polos econômicos, políticos e culturais. Além dos voos serem diretos, sem paradas, com alta frequência e densidade na ligação. Foi responsável pela movimentação de 2,5% (ANAC, 2019) de todos os passageiros pagos no período do estudo, sendo assim a ligação mais movimentada do país, e por isso, apesar de existirem outros aeroportos, tanto no Rio de Janeiro, quanto em São Paulo, foi escolhido Congonhas e Santos Dumont, por se tratarem de aeroportos centrais. O voo entre os aeroportos possui duração aproximada de 50 minutos para os 365 km entre as duas cidades, com intervalo de tempo entre voos de menos de 10 minutos.

A Tabela 1 contém as estatísticas descritivas sobre o mercado relevante nos Microdados para os anos de 2010 à 2019. A tarifa média para esse trecho foi de R\$ 400,63, importante acrescentar que essa é a média ponderada da tarifa, sendo os pesos a quantidade de passageiros que compraram tal tarifa por um determinado preço. Além disso, o número de passageiros que viajaram em cada trecho por dia foi em média de 1558. A média do custo por passageiro pode passar uma ideia de que as empresas tem um grande ganho com as tarifas, dado que, em média esse custo é de R\$ 157,46, o que daria um ganho de cerca de R\$ 243,17, no entanto, se for apresentado os números de receita por passageiro, calculado utilizando o RASK (*Revenue per Available Seat Kilometer*), tem-se que a média de receita é de R\$157,24, ou seja, houve um prejuízo de R\$ 0,24 na média nesse período.

A Tabela 2 e 3 apresentam as médias para cada empresa durante o período escolhido e após 2015, percebe-se que a Azul é a empresa que apresenta menor preço, no entanto, a inflação no período foi de 76% e como ela não tinha uma participação grande nesse mercado no início dos anos 10, os preços das outras empresas ficam distorcidos com relação ao dela. Se forem utilizados apenas os dados após 2016, a Azul e a Avianca são as que apresentam os maiores preços, com tarifas médias de R\$360,29 e R\$353,49, respectivamente, contra as tarifas mais baixas da Gol e Latam, que em média são de R\$284,76 e R\$313,46 respectivamente. Ao olhar para o número diário de passageiros é possível perceber a grande dominância da Gol e Latam para esse trecho, visto que, as duas transportam cerca de 82% dos passageiros diários para o período inteiro e para os últimos 4 anos, além de se observar o ganho de mercado da Azul, repara-se também uma perda de mercado considerável dessas duas empresas, que passam a ter 76% dos passageiros diários. Algo interessante de notar é que a informação geral de prejuízo apresentada acima é causada principalmente pela Latam, visto que, ela apresenta um custo por passageiro por volta de R\$13,00 acima das suas receitas. Enquanto a Azul é a empresa que possui a maior lucro por passageiro dessas empresas, com um ganho de cerca de R\$ 13,00 por passageiro.

Um ponto importante para esse trabalho é com relação as preferências dos

Tabela 1 – Estatísticas Descritivas da Amostra

	Média	1º Percentil	Mediana	3º Percentil	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Preço(R\$)	400.63	296.15	368.55	485.9	208.75	72.09	1704.55
Passageiros(Quantidade diária)	1558	891	1978	2283	870.01	2	2979
Custo(R\$)	157.46	130.9	153.79	172.35	36.65	92.46	320.43
Receita(R\$)	157.27	131.97	152.78	173.45	34.92	90.64	305.61

Fonte: Anuário Estatístico da ANAC

Tabela 2 – Médias da amostra para cada empresa aérea

	AZUL	GOL	AVIANCA	LATAM
Preço(R\$)	352.58	499.51	568.31	479.77
Passageiros(Quantidade diária)	105.27	2200.74	863.05	2333
Custo(R\$)	163.85	161.45	162.64	143.27
Receita(R\$)	176.88	166.35	162.64	130.23

Fonte: Anuário Estatístico da ANAC

Tabela 3 – Médias da amostra para cada empresa aérea após 2015

	AZUL	GOL	AVIANCA	LATAM
Preço(R\$)	360,29	284,76	353,49	313,46
Passageiros(Quantidade diária)	433,11	2256.70	990,4	2385,79
Custo(R\$)	151,20	121,86	129,53	125,43
Receita(R\$)	175.97	134,73	134,43	115.39

Fonte: Anuário Estatístico da ANAC

consumidores desse modal. Como apresentado nos estudos da EPL(2014) e da McKinsey & Company(2010) os maiores demandantes de passagem para o mercado escolhido são os viajantes a trabalho. Segundo Evangelho et al (2005) os principais pontos que influenciam a compra para esse grupo são preço, frequência e pontualidade. Os preços das empresas já foi apresentado acima e para esse ponto a Gol é a empresa aérea que tem a menor média de preços. Com relação a frequência e utilizando a base de dados da ANAC de histórico de voos para o período estudado. Foi considerado voos no mesmo horário que estão na mesma dezena, isto é, se um voo tem saída prevista de 11:55 e outro para 11:57 são considerados o mesmo horário, então são agrupados os voos por rotas, com isso serão obtidas as médias de saída para rota. Então, na Tabela 4 os valores apresentados são os esperados, por possuírem uma maior quantidade de slots a Gol e a Latam possuem uma maior frequência, com uma mediana de 24 e 26 partidas de cada aeroporto, respectivamente, enquanto a Azul e a Avianca, possuem uma mediana de 15 e 12 voos diários.

Ou seja, pelo que foi apresentado por Evangelho et al. (2005), Nenem et al (2020), Zhou et al.(2019) e Wu e Hanson (2018) é esperado que as demandas das empresas Gol e Latam sejam menos preço elásticas do que as da Azul e Avianca, visto que, como apresentam uma maior frequência de voos é provável que sejam

Tabela 4 – Estatísticas descritivas da frequência de voos por Companhia Aérea

	Média	Desvio padrão	Mediana	1º Quartil	3º Quartil
AZUL	13,98	2,34	15	14	16
GOL	20,93	4,4	24	17	24
AVIANCA	11,01	2,05	12	12	12
LATAM	23,25	4,09	26	22	26

Fonte: Anuário Estatístico da ANAC

preferidas as outras pela maior parte dos consumidores desse mercado, que são os viajantes a negócio.

3.3 Abordagem Econométrica

Esse trabalho utiliza o modelo de Dados em Painel, onde a estrutura dos dados coletados está em *cross-section* de ligações aéreas e companhias aéreas, ao longo do tempo. Utiliza-se então o Método Geral dos Momentos em 2 etapas (GMM2S), como visto em Melo Filho et al (2014) e em Fernandes et al (2014), já que, as demandas e os preços são gerados conjuntamente, e devem ser considerados como variáveis endógenas no modelo, para isso é colocado o sistema de equações simultâneas.

Como as variáveis de preço e demanda são geradas simultaneamente a estimação pelo método dos mínimos quadrados geraria estimadores viesados e inconsistentes, visto que, a condição de média condicional zero é violada. Para resolver esse problema são utilizadas variáveis instrumentais, que devem ser válidas e relevantes, ou seja, ter uma condição de ortogonalidade com o erro e serem correlacionadas com as variáveis endógenas, dessa maneira é estimada apenas a parte exógena da variável de interesse. Também poderia ser estimado o 2SLS (*Two-Stage Least Square*) no entanto, mas como ele é um caso específico do estimador GMM de uma etapa, dessa maneira é menos eficiente do que o escolhido. Além disso, mesmo que os regressores sejam fortemente exógenos o GMM2S tem o benefício de ser mais eficiente do que o modelo de mínimo quadrados agrupados. (CAMERON; TRIVEDI, 2005)

Como as variáveis apresentam um fator temporal é esperado que seus erros sejam auto-correlacionados, com isso as estatísticas t usuais não seriam mais válidas, para que fosse resolvido foram utilizados erros robustos para autocorrelação e heterocedasticidade de Newey-West nas regressões.

Utiliza-se deslocadores de demanda e de custo como instrumentos, como Produto interno Bruto de meses anteriores, custo do combustível e preços defasados.

Dessa maneira é suposto uma relação de concorrência entre entrante x estabelecida e são consideradas entrantes as empresas Azul e Avianca, por apresentarem

uma menor quantidade de *slots* para o mercado escolhido, com uma demanda majoritariamente formada por viagens à negócios. Logo, pode-se pensar que esses consumidores são mais sensíveis ao tempo, essa premissa é confirmada pelo valor do tempo, ou seja, quanto o agente estaria disposto a pagar para economizar no tempo. A *Federal Aviation Administration*(FAA), utiliza valores de cerca de US\$ 36,10 para passageiros comuns e US\$ 63,20 para viagens à negócios.

Serão feitos dois casos diferentes, uma competição entre empresas estabelecidas, Latam e Gol, e empresas entrantes, que seriam a Azul e a Avianca. O critério de empresa entrante é dado pela empresa que possui até 54 *slots* no aeroporto em questão¹. Claro que pode-se imaginar que o modelo seguiria em um jogo em duas etapas, onde na primeira as empresas maiores escolheriam os preços e na segunda etapa, com essa informação, as entrantes escolheriam os preços para maximizarem o seu lucro, ou seja, um jogo de liderança no preço. No entanto, esse modelo estaria fora do escopo desse trabalho.

O segundo caso seria uma concorrência onde as duas empresas possuem tamanhos iguais de mercado, sendo elas a Latam e a Gol. Para o segundo caso será testado se o modelo pode ser utilizado para empresas com o mesmo tamanho de mercado, visto que, no modelo apresentado por Dixit (1979), é feito para uma competição entre empresas estabelecidas e empresas entrantes e com alguma barreira de entrada, característica do mercado aéreo em mercados saturados. Além disso, artigos que se utilizaram desse ferramental anteriormente também fizeram com uma grande diferença entre as empresas, como em Melo Filho et al. (2014) e Yu et al. (2006).

Para estimar a demanda utiliza-se, como base, as equações 3.1:

$$q_j = \alpha + \beta_1 p_j + \beta_2 p_{-j} + \beta_3 gdp + \gamma X_t$$

Onde, q_j é a média de passageiros diários para alguma empresa para um determinado mês. p_j é o preço médio da empresa para esse determinado mês e p_{-j} é o preço da empresa concorrente. A variável gdp é o Produto Interno Bruto mensal, obtido no Sistema Gerador de Séries Temporais do Banco Central do Brasil, com seus valores também trazidos para dezembro de 2019, essa variável é utilizada como uma *proxy* para a atividade econômica desses dois polos, outras variáveis podem ser utilizadas para esse caso, como em Fernandes et al (2014), em que foi utilizado o consumo de

¹ <https://www.anac.gov.br/noticias/2019/anac-aumenta-em-10-vezes-criterio-que-define-empresa-entrante-em-congonhas> - A ANAC mudou o critério em 2019 para os leilões em Congonhas. Antes da quebra a Avianca possuía 41 *slots* e a Azul 23, enquanto a Gol e a Latam tinham mais de 230 cada

energia elétrica. Por último, X_t são variáveis para os efeitos fixos temporais e para cada rota.

Os custos são estimados seguindo:

$$tc_{jt} = \alpha + \beta_1 q_j + \gamma X_t$$

Onde tc_j é o custo total diário das empresas e X_t são variáveis para os efeitos fixos temporais e para cada rota, já que vários custos não podem ser observados.

Para que seja observado a validade dos instrumentos será utilizado o *J-Test*, ou teste de Sargan, dado que se tem um caso sobreidentificado, ele testa se todos os instrumentos são exógenos assumindo que pelo menos um é exógeno, ou seja, caso seja aceita a hipótese nula indica que as variáveis instrumentais são não correlacionadas com o resíduo e com isso a suposição de ortogonalidade com o erro é aceita.

A relevância dos instrumentos é testada obtendo a estatística F para os primeiros estágios e caso a hipótese nula seja rejeitada significa que os instrumentos são relevantes para explicação da variável endógena do modelo, para assumir se esses instrumentos são fracos ou não utiliza a regra apresentada por Stock e Yogo(2002), no qual se $F > 10$, rejeita a hipótese nula de que os instrumentos são fracos.

3.4 Efeito dos preços e equilíbrio

O parâmetro β_1 mensura a quantidade de passageiros que a empresa perde para a rival em caso de elevação dos preços, logo espera-se que tenha sinal negativo, já o parâmetro β_2 mensura a quantidade de passageiros que a empresa ganha do rival em caso de elevação de preços, assim, pela teoria seria um valor positivo. Esses são os mesmos parâmetros do que na equação 3.1 na qual β_1 da equação econométrica seria o β_1 ou β_2 da equação algébrica dependendo a empresa e o β_2 do modelo econométrico é referente aos γ_1 e γ_2 .

Para que se possa obter os interceptos para as demandas, calculamos as médias de todas as variáveis e depois multiplicamos pelos seus respectivos coeficientes, isso será feito tendo em vista que o intercepto é o valor que a variável dependente assume quando todas as variáveis independentes são iguais a zero, sendo assim para calcular os valores de α , é necessário aplicar três passos:

1. sumarizar todas as variáveis independentes das empresas 1 e 2

2. multiplicar cada variável independente da demanda pela média obtida na operação anterior
3. somar todos os valores obtidos na operação anterior, para cada empresa, separadamente

Com relação aos custos tem-se que o β_1 mostra a resposta do aumento de um número de passageiros no custo total da empresa e está relacionado com o c_1 e c_2 das empresas.

Após encontrar os interceptos para cada equação, é encontrado o equilíbrio de Nash para os dois grupos de empresas aéreas dado que ambas maximizam o lucro sabendo da reação da outra. Então, é aplicado um choque nos preços do petróleo, é utilizada a informação disponível na ANAC, que a média da participação do combustível nos custos das empresas é de 28%, ou seja, caso seja aplicado um choque de 10% é feito a suposição de que os custos marginais da empresa subirão em 2,8%. Esse valor é próximo ao encontrado por Melo Filho et al.(2014), que obteve diferentes elasticidades para cada tipo de empresa, FSC(*Full Service Carrier*) e LCC(*Low Cost Carrier*), com um valor de elasticidade entre 0,3 até 0,35. É encontrado o novo equilíbrio e com isso poderá ser analisado como o choque afetou cada empresa.

4 Resultado

4.1 Competição Azul e Avianca x Gol e Latam

4.1.1 Estimação da Demanda

Foram feitas as regressões tanto de demanda da Azul e Avianca, quanto para a demanda da Gol e Latam. Na Tabela 5, tem-se as regressão utilizando diferentes métodos e com presença ou não de efeitos fixos temporais e de rota, como é suposto que as variáveis de preço são endógenas nas regressões por MQO e Efeitos Fixos serão viesadas e por isso são utilizadas como *benchmarking* para o modelo. Primeiramente, é possível observar que, mesmo utilizando os modelos que não tratam para endogeneidade, os coeficientes das variáveis de preço tem os sinais esperados. No entanto, ao comparar com as regressões utilizando o GMM percebe-se que há um viés em ambas variáveis no sentido de diminuir a magnitude dos efeitos.

Tabela 5 – Regressão da função de demanda para as empresas Azul e Avianca

	<i>Dependent variable:</i>			
	Quantidade de passageiros			
	<i>OLS</i>	<i>Panel FE</i>	<i>GMM_{2S}</i>	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Preço _{Azul,Avianca}	-7.684*** (0.620)	-6.260*** (0.866)	-11.123*** (1.628)	-9.485** (4.626)
Preço _{Gol,Latam}	0.7536*** (0.144)	2.531*** (0.274)	1.298*** (0.462)	5.382*** (1.411)
GDP _{mensal}	-2.5289** (0.6231)	3.732** (1.643)	-3.697*** (1.186)	5.037 (3.643)
Time Fixed Effects	Não	Sim	Não	Sim
Route Fixed Effects	Não	Sim	Não	Sim
Observations	312	312	288	288
R ²	0.332	0.526		
Adjusted R ²	0.326	0.469		

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fonte: Elaboração Própria

Dado que é utilizada a suposição de que as variáveis são endógenas deve-se descobrir a validade dessa suposição. Para isso é utilizado o teste de Wu-Hausman,

e é obtido que são realmente endógenas. Logo, a utilização do modelo de mínimos quadrados ordinários retornaria coeficientes viesados, como já era esperado. Posteriormente testa-se para instrumentos fracos, tanto para $Preço_{Azul,Avianca}$, com uma estatística $F_{Azul,Avianca} = 19,39$, quanto para o $Preço_{Gol,Latam}$, que retorna um $F_{Gol,Latam} = 38,83$, logo, é rejeitada a hipótese de presença de instrumentos fracos. Por último, deve-se testar para a validade dos instrumentos, para isso, se utiliza o teste de Sargan-Hansen, como apresentado na seção anterior. Foi obtido um p-valor de 0,21, logo não pode se rejeitar a hipótese nula de que os instrumentos são válidos.

Os resultados expostos da Tabela 5 permite a inferência de que, um aumento de 1 Real no preço da passagem da Avianca/Azul, faria com que a empresa perde-se cerca de 9,4 passageiros, não necessariamente para a empresa rival. No entanto, caso as empresas rivais aumentem o seu preço médio em um Real a Avianca/Azul ganhariam 5,38 passageiros, ou seja, caso ocorra um aumento em ambos os grupos de empresas há uma perda líquida de 4,1 passageiros para as empresas entrantes no mercado.

Tabela 6 – Regressão da função de demanda para as empresas Gol e Latam

	<i>Dependent variable:</i>			
	Quantidade de Passageiros			
	<i>OLS</i>	<i>Panel FE</i>	<i>GMM_{2S}</i>	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$Preço_{Gol,Tam}$	-4.526*** (0.324)	-5.238*** (0.470)	-3.672*** (0.443)	-3.147*** (0.639)
$Preço_{Azul,Avianca}$	0.359*** (0.067)	0.284*** (0.068)	0.433*** (0.099)	0.210** (0.096)
GDP_{mensal}	2.934*** (0.358)	1.762** (0.742)	2.359*** (0.496)	0.455 (0.613)
Time Fixed Effects	Não	Sim	Não	Sim
Route Fixed Effects	Não	Sim	Não	Sim
Observations	406	406	372	376
R ²	0.374	0.489		
Adjusted R ²	0.369	0.455		

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fonte: Elaboração Própria

Primeiramente, é possível notar um número maior de observações para essa regressão, isso ocorreu pois em alguns anos, na base da ANAC, não haviam informações para alguns meses sobre a Avianca ou Azul.

De forma semelhante ao que foi feito para a regressão para o grupo entrante, são obtidos os valores para alguns testes relevantes. Com relação ao teste de Wu-Hausman para endogeneidade retorna que a hipótese nula pode ser rejeitada, ou seja, há a presença de endogeneidade no modelo. Então é feito o teste para instrumentos fracos e as estatísticas F encontradas são: $F_{Preço_{Gol, Latam}} = 44,29$ e $F_{Preço_{Azul, Avianca}} = 10,13$, ou seja, os instrumentos são relevantes. Por fim, é feito o teste de Sargan-Hanse e obtem-se um $p - valor$ igual a 0,44, ou seja, a hipótese nula de que o instrumentos são válidos não pode ser rejeitada.

Logo, pelos resultados apresentados na Tabela 6 percebe-se que realmente há uma menor sensibilidade nos preços para os consumidores desse grupos de empresas. Como as empresas Gol e Latam possuem uma maior frequência de voos do que as concorrentes é de esperar que, de acordo com Evangelho (2005), um dos determinantes para escolha dos consumidores que fazem viagens a negócio é a frequência de voos, e como há uma grande disparidade entre os dois conjuntos de empresa é possível assumir que a maior parte da demanda desse mercado, que é majoritariamente desse grupo de consumidores, vá para essas empresas, além disso, a elasticidade preço-demanda para esse tipo de consumidor tende a ser mais inelástica, como apresentado por Nenem et al (2020), Zhou et al.(2019) e Wu e Hanson (2018), e é exatamente o que é observado para os coeficientes obtidos, há uma menor sensibilidade com relação aos preços quando comparado a Avianca e Azul. A Latam/Gol perde 3,14 consumidores diários caso aumente 1 Real em seu preço e ganha apenas 0,21 consumidores caso a Avianca e Azul aumentem o preço delas, ou seja, há uma perda líquida de 2,9 consumidores, menor que a perda das entrantes.

4.1.2 Estimação dos custos

Com relação ao lado dos custos será estimado os coeficientes das equações 3.3. Como busca-se apenas a relação entre custo total e quantidade de passageiros e não fazer uma inferência causal, o modelo utiliza estimadores de Efeitos Fixos, além disso, não há endogeneidade no modelo. Os resultados obtidos para a Avianca e Azul são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Estimação do coeficiente do custo marginal da Avianca e Azul

	<i>Dependent variable:</i>	
	Custo total _{Azul,Avianca}	
	<i>OLS</i>	<i>Panel FE</i>
	(1)	(2)
Quantidade de passageiros _{Azul,Avianca}	133.553*** (2.834)	144.874*** (1.490)
Time Fixed Effects	Não	Sim
Route Fixed Effects	Não	Sim
Observations	312	312
Adjusted R ²	0.877	0.897
F Statistic	2,221.186***	541.348***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
 Fonte: Elaboração Própria

Tabela 8 – Estimação do coeficiente do custo marginal da Gol e Latam

	<i>Dependent variable:</i>	
	Custo total _{Gol,Latam}	
	<i>OLS</i>	<i>Panel FE</i>
	(1)	(2)
Quantidade de passageiros	18.403 (11.655)	61.340*** (7.573)
Time Fixed Effects	Não	Sim
Route Fixed Effects	Não	Sim
Observations	406	406
Adjusted R ²	0.004	0.715
F Statistic	2.493	47.149***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Então, dado esse coeficiente e supondo a estrutura de custos linear, como apresentado nas equações teóricas, a cada passageiro a Avianca/Azul gasta R\$137,16 a mais. Esse valor é bem próximo ao custo médio por passageiro apresentado anteriormente. Na Tabela 8. Dado que possuem os mesmo pressupostos com relação a estrutura linear de custos, o coeficiente obtido na regressão dos custos da Latam e

Gol permite inferir que para essa rota a parte variável de seu custo é de R\$61,34. O valor baixo em comparação as suas concorrentes pode ser causada por uma maior presença de custos fixos ou quase-fixos para as firmas estabelecidas, ou também pelo fato de que, quando utilizados a base de 2010 a 2019, a Latam é a empresa com o menor gasto com passageiro. Além disso, essas questões de custo pode mostrar outro ponto, em Cravo(2014) é apresentado que as companhias aéreas que não tem uma grande acesso de *slots* e por isso não podem oferecer a mesma frequência de voos que as empresas estabelecidas, procuram meios de atrair o consumidor, assim podem incorrer em custos maiores.

4.1.3 Simulação de Choque no Petróleo

A simulação que será feita é exógena ao modelo, ou seja, são valores determinados a partir de uma situação externa do modelo. Para esse é feita uma suposição de como são gerados esses choques, como por exemplo, um aumento do dólar ou diminuição da oferta pelos países da OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo).

As simulações são feitas utilizando o *software* Excel e procuram o equilíbrio dado os coeficientes obtidos nas regressões. Após encontrar o primeiro equilíbrio são impostos choques, que afetarão o coeficiente de custo das empresas, tal qual foi feito em Melo Filho et al. (2014). Na Tabela 9 visto o efeito de choques que aumentam o preço do querosene em 5% até 30%.

Percebe-se que os choques tem um efeito muito maior nas empresas entrantes. Como elas apresentam uma estrutura de custos variáveis muito maior há um efeito intensificado sobre os preço, dessa maneira há uma grande perda de mercado por essas empresas e intensificando a concentração desse mercado.

Tabela 9 – Efeito dos choques nas empresas

Choque	5%	10%	20%	30%
Preço _{Gol,Latam}	0.103%	0.206%	0.411%	0.617%
Preço _{Azul,Avianca}	0.568%	1.136%	2.272%	3.408%
Quantidade de passageiros diários _{Gol,Latam}	-0.1%	-0.2%	-0.401%	-0.602%
Quantidade de passageiros diários _{Azul,Avianca}	-1.549%	-3.098%	-6.195%	-9.293%
Lucro _{Gol,Latam}	-0.201%	-0.401%	-0.801%	-1.201%
Lucro _{Azul,Avianca}	-3.074%	-6.099%	-12.007%	-17.722%
Market Share _{Gol,Latam}	0.306%	0.615%	1.244%	1.887%
Market Share _{Azul,Avianca}	-0.306%	-0.615%	-1.244%	-1.887%

Fonte: Elaboração Própria

Dado um choque inicial de 5% o modelo mostra que, as empresas Gol e Latam,

aumentariam os seus preços em 0,1%, enquanto a Azul e a Avianca aumentariam 0,5%, ou seja, cerca de cinco vezes mais em termo percentuais. Como apresentado pelas regressões de demanda, as empresas entrantes sofreriam um efeito muito maior sobre sua demanda, visto que, além de possuir uma demanda mais preço-elástica, o seu aumento de preço não é equilibrado com um aumento de preço equivalente das concorrentes. Dessa maneira, há uma perda de 1,5% dos seus consumidores, enquanto as empresas estabelecidas perderiam apenas 0,1% dos seus passageiros diários, novamente reforçando a premissa que são viajantes a negócios. Esses efeitos causam um aumento do *market share* das empresas já estabelecidas, em cerca de 0,3% a cada 5% de aumento nos custos com combustível.

4.2 Competição Gol x Latam

4.2.1 Preferência dos consumidores entre as empresas

Dado que foi apresentado anteriormente a competição entre as empresas entrantes e estabelecidas pode ficar à dúvida com relação como as que estão há mais tempo no mercado competem entre elas. Primeiramente é importante notar algumas características iniciais entre as duas empresas. A Gol, quando entrou no mercado brasileiro, seguia um modelo *low-cost*, como é apresentado no estudo de Evangelho et al. (2005) e é bem evidente na Tabela 3, enquanto a Latam possui mais características de FSC. Como as duas empresas possuem frequências de voos bem parecidas outros pontos podem pesar mais para os consumidores. Para a amostra mais recente, a Gol possui um preço cerca de R\$ 30,00 menor que a Latam. Além disso, pontos apresentado no estudo de Evangelho et al.(2005), que não existiam preconceitos dos viajantes a negócio por empresas *low-cost*.

Primeiramente será olhado para as preferências pessoais dos indivíduos que escolhem cada empresa utilizando análise de sentimento. Para isso os tweets serão classificados em 3 grupos: Neutro, Positivo e Negativo. E será visto a proporção de cada grupo para as empresas concorrentes. É utilizado o algoritmo de *Naive Bayes*¹, assim como utilizado por Das et al.(2017), esse algoritmo geralmente é utilizado como *benchmark* para outros, no entanto a discussão sobre melhores modelos para esse tipo de análise está fora do escopo desse trabalho.

Logo, a análise com relação a preferência dos consumidores dessas empresas será apenas qualitativa, observando os dados obtidos com relação ao sentimento deles.

¹ Para treinamento do algoritmo foi utilizada a base de dados Tweets_mg, disponibilizada na plataforma *Kaggle*. Essa base já tem *tweets* que foram anteriormente classificados nos três grupos.

Da Tabela 10, é possível inferir que há uma preferência maior pela Latam, visto que, a soma das porcentagens de *Tweets* classificados como *Neutros* ou *Positivos* foi de pouco mais de 82%, contra os 77,6% da Gol. No entanto, não é possível saber se essa diferença na preferência da companhia aérea consegue contrapor a disparidade nos preços.

Tabela 10 – Porcentagem das classificações dos Tweets para cada companhia aérea

	Gol	Latam
Neutro	64.1%	66%
Positivo	13.5%	16.8%
Negativo	22.4%	17.1%

Fonte: Elaboração Própria

Por último, além da alta frequência, é bem frisado pelos trabalhos de Evangelho et al. (2005) e de Gregghi et al. (2013) que outro ponto muito importante é pontualidade e uma quantidade pequena de cancelamentos. Para comparar as duas empresas nesse quesito foram retirados os dados de das bases de percentual de Atrasos e Cancelamentos, disponibilizados pela Anac, para o período e mercado relevante para o estudo, foram retirados os dados referentes a Copa de 2014, por ser um período anômalo de demanda de transporte. Pela Tabela 11, é possível perceber que com relação a quantidade de atrasos longos, considerados pela Anac como os que passam da marca de uma hora, e com uma maior quantidade de cancelamentos a Latam apresenta uma maior porcentagem, enquanto a Gol apresenta uma maior taxa de atrasos entre 30 e 60 minutos. Logo, como a Gol possui um menor preço, uma menor taxa de cancelamentos e de atrasos longos, quando comparado com a Latam, não é errado que seja preferida pelos consumidores do mercado relevante. No entanto, é possível que não exista uma diferença muito grande, visto que, mesmo com uma maior taxa de cancelamentos e atrasos a Latam tem uma maior frequência de voos e, quando analisado as preferências utilizando os sentimentos dos consumidores, é vista de forma mais positiva do que sua concorrente.

Tabela 11 – Porcentagem de Atrasos e Cancelamentos das empresas

	Gol	Latam
Cancelamentos	9.1%	11.7%
Atraso Superior a 30 minutos	7.4%	6.1%
Atraso Superior a 60 minutos	1.8%	2.1%

Fonte: Anac

4.2.2 Estimação da demanda

Dado as informações apresentadas acima é feita a suposição de que a Gol possui uma demanda menos preço elástica do que a Latam, visto que, possui mais itens que os consumidores de viagens a negócio preferem. Primeiramente é feita a regressão da demanda da Gol, apresentada na Tabela 12. Por ser uma estimação da demanda pelos preços é feito o teste de endogeneidade de Wu-Hausman, no entanto, a hipótese nula, de que a variável dependente é exógena, só é rejeitada ao nível de 10%, mas como o caso de demanda é o padrão de equações simultâneas, será utilizado o GMM. Já para os testes de instrumentos fracos, são obtidos que para $Preço_{Gol}$ é de $F_{Preço_{Gol}} = 19,18$ e $F_{Preço_{Latam}} = 31,37$, logo, a hipótese que os instrumentos são fracos é rejeitada. Por último é feito o teste de Sargan-Hansen, apresentado na tabela abaixo como *J-Hansen*, e o seu p-valor é 0,26, ou seja, não se pode rejeitar a hipótese nula do teste.

Os mesmos testes são feitos para a estimação da demanda para a Latam, apresentada na Tabela 13, com relação a endogeneidade, obtém-se que pode rejeitar a hipótese nula ao nível de 5%. É rejeitada a hipótese de que os instrumentos são fracos, com valores de $F_{Preço_{Latam}} = 17,31$ e $F_{Preço_{Gol}} = 22,46$. As estatísticas de Sargan-Hansen, apresentadas na tabela, mostram que não pode-se rejeitar a hipótese de validade das variáveis instrumentais.

As inferências com relação os coeficientes estimados seguem o mesmo princípio do que apresentado na seção de competição entre entrantes e estabelecidas, ou seja, a Gol tem uma perda líquida, segundo o modelo e caso ambos aumentem o preço em R\$1,00, de 6,4 consumidores e a Latam tem uma perda líquida de 7,3. Além disso, percebe-se que a demanda pela Gol é menos sensível aos preços em comparação a demanda da Latam, isso pode acontecer caso, ao sopesar os prós e contras de cada empresa aérea, o consumidor prefira o "pacote" oferecido pela Gol.

No entanto, também há uma grande perda das empresas aéreas caso aumentem os preços. Esse baixo valor de ganho caso a concorrente aumente seu valor pode ser causado, por exemplo, pelos programas de fidelização, como as milhas.

4.2.3 Estimação dos Custos

As estimações dos custos seguem os mesmos fundamentos aplicados na análise anterior, na Tabela 14 é apresentado o coeficiente do custo para a empresa Gol e na Tabela 15 é exposto esse coeficiente para a Latam.

Os coeficientes apresentados nas Tabelas 14 e 15, na coluna de Efeitos Fixos,

Tabela 12 – Regressão da função de demanda para a empresa Gol

	<i>Dependent variable:</i>			
	Quantidade de passageiros da empresa GOL			
	<i>OLS</i>	<i>Panel FE</i>	<i>GMM_{2S}</i>	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Preço _{Gol}	-7.333*** (0.576)	-8.724*** (0.765)	-4.808*** (1.111)	-7.333*** (2.111)
Preço _{Latam}	0.728*** (0.122)	0.482** (0.227)	0.314 (0.214)	0.892* (0.486)
GDP _{mensal}	4.526*** (0.484)	4.699*** (1.350)	4.376*** (0.882)	4.432*** (1.631)
Time Fixed Effects	Não	Sim	Não	Sim
Route Fixed Effects	Não	Sim	Não	Sim
Observations	240	240	228	228
<i>J-Hansen Statistics</i>			7,5367 (df = 9)	11,145 (df = 9)

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
 Fonte: Elaboração Própria

Tabela 13 – Regressão da função de demanda para a empresa Latam

	<i>Dependent variable:</i>			
	Quantidade de passageiros da empresa Latam			
	<i>OLS</i>	<i>Panel FE</i>	<i>GMM_{2S}</i>	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Preço _{Latam}	-7.286*** (0.998)	-6.619*** (1.119)	-4.650* (2.502)	-8.144** (3.317)
Preço _{Gol}	0.526*** (0.181)	0.542*** (0.189)	0.013 (0.309)	0.792** (0.357)
GDP _{mensal}	2.573*** (0.539)	2.083*** (0.754)	2.830*** (0.939)	3.944*** (1.485)
Time Fixed Effects	Não	Sim	Não	Sim
Route Fixed Effects	Não	Sim	Não	Sim
Observations	240	240	228	228
<i>J-Hansen Statistic</i>			10,03 (df = 8)	10,12 (df = 8)

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
 Fonte: Elaboração Própria

Tabela 14 – Estimação do Coeficiente de Custo para Gol

	<i>Dependent variable:</i>	
	Custo total	
	<i>OLS</i>	<i>Panel FE</i>
	(1)	(2)
Quantidade de passageiros	24.842 (15.881)	55.502*** (7.637)
Time Fixed Effects	Não	Sim
Route Fixed Effects	Não	Sim
Observations	240	240
Adjusted R ²	0.006	0.832
F Statistic	2.447	57.211***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fonte : Elaboração própria

percebe-se que as suposições feitas no início dessa seção aparecem neles, isto é, a Gol aparece como uma empresa com custos menores do que a Latam.

Tabela 15 – Estimação do Coeficiente de Custo para Latam

	<i>Dependent variable:</i>	
	Custo total	
	<i>OLS</i>	<i>Panel FE</i>
	(1)	(2)
Quantidade de passageiros	24.842 (15.881)	88.695*** (5.293)
Time Fixed Effects	Não	Sim
Route Fixed Effects	Não	Sim
Observations	240	240
Adjusted R ²	0.006	0.816
F Statistic	2.447	51.626***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fonte : Elaboração própria

4.2.4 Simulação de Choque no Petróleo

Os choques simulados para essa competição seguem a mesma estrutura da competição entre o grupo formado de Azul e Avianca e o grupo da Gol e Latam. Isto é, os choques nos preços dos combustíveis são exógenos e afetam as empresas

por alterar o custo marginal pela elasticidade correspondente. Na tabela 16 são apresentados os efeitos das magnitudes dos choques nas empresas.

É interessante comparar essa competição, na qual as empresas possuem tamanhos parecidos, com os efeitos de uma mais desigual, apresentado na Tabela 9. Uma competição muito, na qual há uma grande diferença no *market-share* das empresas, causam perdas muito maiores nos consumidores das entrantes, já que essas não tem uma capacidade muito grande de internalizar as perdas. Para o segundo caso, há uma maior estabilidade no mercado. Os aumentos nos preços das duas empresas, para que os choques sejam acomodados, também não diferem entre elas, mantendo um certo equilíbrio nesse mercado.

Também há a questão do *market-share*, como para esse mercado a frequência é de grande importância, devido as características de seus consumidores, um pequeno choque causa uma grande transferência de mercado entre as empresas, aumentando a concentração do mercado, enquanto no segundo caso, para atingir a mesma transferência, o choque deve ter uma magnitude seis vezes maior.

Tabela 16 – Efeito dos choques nas empresas

	5%	10%	20%	30%
Preço _{Gol}	0.17%	0.34%	0.68%	1.02%
Preço _{Latam}	0.26%	0.52%	1.04%	1.56%
Quantidade diária de passageiros _{Gol}	-0.18%	-0.35%	-0.71%	-1.06%
Quantidade diária de passageiros _{Latam}	-0.38%	-0.76%	-1.52%	-2.28%
Lucro _{Gol}	-0.35%	-0.70%	-1.41%	-2.11%
Lucro _{Latam}	-0.76%	-1.51%	-3.01%	-4.50%
Market Share _{Latam}	0.05%	0.10%	0.20%	0.31%
Market Share _{Gol}	-0.05%	-0.10%	-0.20%	-0.31%

Fonte: Elaboração Própria

5 Conclusão e Discussões

O intuito desse trabalho era encontrar os efeitos dos choques de petróleo utilizando duas competições diferentes, uma com uma grande disparidade entre as empresas e outra com empresas de tamanhos parecidos. Os resultados apresentados no modelo parecem transmitir bem as preferências dos consumidores para o mercado relevante.

Além disso, o resultado pode ser relevante para os formuladores de política pública, visto que, apresenta que, no caso em que existem duas empresas grandes há uma maior estabilidade no mercado, no entanto, ocorre um aumento de preço comparativamente superior aos dessas empresas no modelo com empresas menores, logo, mesmo que na situação desigual há uma tendência de concentração de mercado, a presença das empresas menores causa uma estabilidade no preço das maiores.

No entanto, existem pontos que podem ser aprimorados para que a situação se aproxime mais da realidade. O uso de preços médios mensais pode ser uma suposição muito forte, visto que, com a maior utilização da internet para compra de passagens há a grande utilização de *Dynamic Pricing*, nas quais as empresas conseguem responder a oferta, demandas e outras situações de mercado de forma quase instantânea. A aplicação de um modelo de com liderança nos preços pode amenizar esse problema para as empresas menores.

Por último, há uma grande utilização de *hedge* entre as companhias aéreas. Contudo, essa forma de mitigar os riscos não foi utilizada para o modelo, logo, recomenda-se a introdução desse ponto em pesquisas posteriores.

Referências

- AIRLINE schedule and network competitiveness: A consumer-centric approach for business travel. *Annals of Tourism Research*, v. 80, p. 102822, 2020. ISSN 0160-7383. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160738319301793>>. Citado 3 vezes nas páginas 9, 16 e 23.
- ANAC. Anuário do transporte aereo,dados economicos. Agencia Nacional de Aviacao Civil (ANAC), 2019. Citado 2 vezes nas páginas 9 e 15.
- CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. Linear panel models: Extensions. In: _____. *Microeconometrics: Methods and Applications*. [S.l.]: Cambridge University Press, 2005. p. 743–778. Citado na página 17.
- CRAVO, B. M. A alocação de slots e a concorrência no setor de transporte aéreo. *Journal of Transport Literature*, SciELO Brasil, v. 8, n. 1, p. 159–177, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 25.
- DAS, D. et al. Sentimental analysis for airline twitter data. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, v. 263, p. 042067, 11 2017. Citado na página 26.
- DIXIT, A. A model of duopoly suggesting a theory of entry barriers. *The Bell Journal of Economics*, [RAND Corporation, Wiley], v. 10, n. 1, p. 20–32, 1979. ISSN 0361915X. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/3003317>>. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 18.
- EPL. *PESQUISA DE ORIGEM/DESTINO DO TRANSPORTE AÉREO DE PASSAGEIROS*. [S.l.], 2014. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 16.
- EVANGELHO, F.; HUSE, C.; LINHARES, A. Market entry of a low cost airline and impacts on the brazilian business travelers. *Journal of Air Transport Management*, v. 11, p. 99–105, 03 2005. Citado 5 vezes nas páginas 9, 16, 23, 26 e 27.
- FERNANDES, H. F.; ALVES, C. J. P.; OLIVEIRA, A. V. M. de. Estudo dos efeitos de aumentos no custo do combustível na demanda por transporte aéreo doméstico. *TRANSPORTES*, v. 22, n. 3, p. 64–75, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.
- GREGHI, M. F. et al. Brazilian passengers' perceptions of air travel: Evidences from a survey. *Journal of Air Transport Management*, Elsevier, v. 31, p. 27–31, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 9 e 27.
- HSU, C.-I.; EIE, W.-Y. Airline network design and adjustment in response to fluctuation in jet fuel prices. *Mathematical and Computer Modelling*, v. 58, n. 11, p. 1791 – 1803, 2013. ISSN 0895-7177. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0895717713001751>>. Citado na página 6.

IATA. Worldwide slot guidelines. International Air Transport Association, 2019. Citado na página 8.

LIM, S. H.; HONG, Y. Fuel hedging and airline operating costs. *Journal of air transport management*, Elsevier, v. 36, p. 33–40, 2014. Citado na página 10.

MCKINSEY & COMPANY. *Estudo do setor de transporte aéreo do Brasil: relatório consolidado*. [S.l.]: McKinsey & Company Rio de Janeiro, 2010. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 16.

MELO FILHO, C. R. et al. Modeling the effects of wage premiums on airline competition under asymmetric economies of density: A case study from Brazil. *Journal of Air Transport Management*, v. 36, n. C, p. 59–68, 2014. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/a/eee/jaitra/v36y2014icp59-68.html>>. Citado 5 vezes nas páginas 12, 17, 18, 20 e 25.

OUM, T. H.; FU, X.; LIJESSEN, M. An analysis of airport pricing and regulation in the presence of competition between full service airlines and low cost carriers. *Journal of Transport Economics and Policy*, [London School of Economics, University of Bath, London School of Economics and University of Bath, London School of Economics and Political Science], v. 40, n. 3, p. 425–447, 2006. ISSN 00225258. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/20053994>>. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 18.

SANTOS, N. S. d. *O oligopólio diferenciado sob incerteza Knightiana*. Dissertação (Mestrado), 2001. Citado na página 11.

SIBDARI, S.; MOHAMMADIAN, I.; PYKE, D. F. On the impact of jet fuel cost on airlines' capacity choice: Evidence from the us domestic markets. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Elsevier, v. 111, p. 1–17, 2018. Citado na página 10.

SINGH, N.; VIVES, X. Price and quantity competition in a differentiated duopoly. *The RAND Journal of Economics*, [RAND Corporation, Wiley], v. 15, n. 4, p. 546–554, 1984. ISSN 07416261. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2555525>>. Citado na página 11.

STOCK, J. H.; YOGO, M. *Testing for weak instruments in linear IV regression*. [S.l.], 2002. Citado na página 19.

SWIDAN, H.; MERKERT, R.; KWON, O. K. Designing optimal jet fuel hedging strategies for airlines—why hedging will not always reduce risk exposure. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Elsevier, v. 130, p. 20–36, 2019. Citado na página 10.

WU, C.-L.; SO, T. On the flight choice behaviour of business-purpose passengers in the Australian domestic air market. *Journal of Air Transport Management*, v. 72, p. 56–67, 09 2018. Citado 3 vezes nas páginas 9, 16 e 23.

ZHOU, H. et al. Do air passengers behave differently to other regional travellers?: A travel mode choice model investigation. *Journal of Air Transport Management*, v. 79, p. 101682, 2019. ISSN 0969-6997. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969699719301255>. Citado 3 vezes nas páginas 9, 16 e 23.