

Eixo: 1 - Microeconomia, Economia Industrial e Economia da Inovação**UMA ANÁLISE DE CAPITAL E TRABALHO NO SETOR DE SERVIÇOS PARA O
BRASIL****AN ANALYSIS OF CAPITAL AND LABOR IN THE SERVICES SECTOR FOR
BRAZIL**

Alexandre Ricardo de Aragão Batista (alexandre.ricardo.batista@usp.br)¹

Francisco Martins Moreira (fcommoreira@gmail.com)²

Alécio Romero Gonçalves (alecioo@hotmail.com.br)³

RESUMO

O presente estudo tenta responder se trabalho ou capital tem mais intensidade na consecução produtiva do Setor de Serviços. Objetiva-se por meio de técnicas econométricas de dados em painel, cujo modelo matemático é baseado na função de produção *Cobb-Douglas*, encontrar os coeficientes que ponderam os insumos acima destacados. Os dados são obtidos por meio da Pesquisa Anual de Serviço entre 2007-2014. Tenta-se contribuir para que empresários, formuladores de políticas públicas, pesquisadores, dentre outros, possam tomar decisões estratégicas e/ou se aprofundar mais no assunto abordado. O resultado encontrado proveu significância estatística de 1% para *Capital*, cujo coeficiente ficou aproximado em 0,45. Já para *Trabalho*, também houve significância em 1% e seu coeficiente ficou em torno de 0,41. Estes valores ressaltam equilíbrio para obtenção de produto quando capital e trabalho são utilizados como insumos. Além disso, a soma dos coeficientes é menor do que 1 o que significa que existe retornos decrescentes de escala e, se for considerado apenas estes insumos na produção, obtém-se a proporção de 0,52 em favor de capital e 0,48 em favor de trabalho.

Palavras-chave: Setor de serviços, Produção, Modelos de Dados em Painel

Código JEL: L80, D24, C23

ABSTRACT

The present study tried to answer whether labor or capital has more intensity in the achievement of the Service Sector. The objective of this paper is to study the coefficients that ponder the above mentioned inputs by using panel data econometric techniques, whose mathematical model is based on the Cobb-Douglas production function. Data are obtained through the Annual Service Survey between 2007-2014. It tries to contribute to entrepreneurs, policy makers, researchers, among others, could take strategic decisions and/or to delve deeper into the subject addressed. The result found proved statistically significant of 1% for Capital, whose coefficient was approximated at 0.45. For Work, there was also a significance of 1% and its coefficient was around 0.41. These values show a balance to obtain product when capital and labor are used as inputs. In addition, a sum of the coefficients is less than 1 which means that there are decreasing returns of scale and, if considering only these inputs in the production, we obtain the ratio of 0.52 in favor of capital and 0, 48 in favor of work.

Keywords: Service Sector, Production, Panel Data Models

¹ Mestrando em Teoria Econômica pelo IE/UNICAMP.

² Mestrando em Teoria Econômica pelo IE/UNICAMP.

³ Mestrando em Economia e Desenvolvimento pelo Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento da UFSM.

1. INTRODUÇÃO

A pergunta a ser respondida no presente estudo é saber o que é mais intenso na consecução produtiva de serviços no Brasil, se é capital ou trabalho. Objetiva-se por meio de técnicas econométricas de dados em painel, cujo modelo matemático é baseado na função de produção *Cobb-Douglas*, encontrar os coeficientes que ponderam os insumos acima destacados. Por meio desta análise, é possível contribuir para que empresários, formuladores de políticas públicas, pesquisadores, dentre outros, possam tomar decisões estratégicas e/ou se aprofundar mais no assunto abordado.

A proposta é fundamentada no debate secular a respeito de produtividade no setor de serviços. Devido à heterogeneidade e dinâmica temporal, sua característica se reveste de transformações de atividades tradicionais e criação\destruição de outras. Muitas destas tornam-se ou já são, por natureza, intensivas em capital. Isto contraria um legado comum, desde a época dos fisiocratas, que é assunção teórica, do que hoje é conhecido por serviços, de possuir alta intensidade em mão de obra e baixa produtividade.

Quanto a segunda assunção, não será aqui abordada, mas a questão da ponderação entre capital e trabalho é analisada com base na Pesquisa Anual de Serviços fornecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Para tanto, conforme já anunciado, é feito uso da consagrada função de produção *Cobb-Douglas* que, ao ser submetida às técnicas econométricas de Dados em Painel, conseguem fornecer resultados bastante interessantes do ponto de vista econômico.

Deve-se lembrar de que a Pesquisa Anual de Serviços não engloba serviços públicos e financeiros. Contudo, como é solidificada em unidades empresariais, fornece um bom panorama para se analisar as tendências econômicas das atividades incluídas em seu conjunto informacional e, a partir desta, é possível buscar soluções, estratégias ou políticas econômicas adequadas.

Além desta Introdução, o artigo está dividido em mais 4 seções. A Seção 2 apresenta o Referencial Teórico, com subseções que abordam brevemente o Setor de Serviços, a função de produção *Cobb-Douglas*, a Pesquisa Anual de Serviços e uma Revisão de literatura. A seção 3 compreende a Metodologia, onde é formalizado o modelo e a hipótese de pesquisa. A Seção 4 provê a análise dos resultados e a Seção 5 traz as Considerações Finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O setor de serviços é dinâmico e heterogêneo. Com a conquista de ganho de participação do Setor no Brasil, cada vez mais pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de aprofundamento investigativo teórico e empírico. Nesta seção, faz-se breve revisão do que é pertinente ao estudo aqui proposto: uma análise de economia aplicada baseada no debate teórico da intensidade de uso de capital e trabalho para a produção.

2.1 O Setor de Serviços

É sabido que o setor de serviços, no Brasil, vem ganhando cada vez mais espaço, principalmente a partir da década de 1980, em termos de composição do Produto Interno Bruto (PIB). Caracterizado por ser heterogêneo e dinâmico, desde os primeiros estudos econômicos a partir dos fisiocratas teve como grande pilar de debate o seu teor conceitual produtivo. Foi considerado não produtivo por certos autores como Adam Smith e David Ricardo, já por outros, como Say, havia produtividade (KON, 2015). Esta definição, por sua vez, tinha seu padrão de magnitude alicerçado no que era entendido por riqueza.

Desta maneira, conforme se observa em Silva *et al.* (2016), a questão tradicional de que serviços seja de baixa produtividade, vista em alguns autores, aliada ao debate de que exista também alto grau de informalidade e baixa tecnologia, leva à pressuposição de que, com a ampliação de seu espaço na economia, haja tendência de redução produtiva. O aumento da empregabilidade em postos de trabalho que produzem menos significaria produções totais e produto médio por trabalhador menores.

Longe de aprofundar o debate a respeito de um assunto quase inesgotável, o que se percebe é relativo desconforto com o tema serviços, pois sua produção, normalmente, não resulta em produto material, este é intangível. E uma das origens desta intangibilidade é devida à principal característica de serviços que “[...] é representada pela simultaneidade entre fornecimento do serviço e consumo, ou seja, essas etapas podem estar contidas em espaços de tempo coincidentes ou não[...]” (Kon, p.196, 2015). Daí a dificuldade de percepção não baseada em materialidade, mas sim, em realidade ou utilidade - como alguns autores tratam.

A observação relatada pela autora é pertinente, pois a dinâmica econômica, o desenvolvimento tecnológico e as novas formas de relações sociais instituídas pela informatização, dentre vários progressos, têm acelerado a modificação de alguns tipos tradicionais de serviços, bem como destruído e criado outros. E devido a esses novos avanços surgem necessidades constantes de revisitações teóricas.

Dado que existe o fator heterogeneidade dentre os subsetores de serviços e suas dinâmicas intrínsecas, novas problemáticas são levantadas tais como a obtenção de métricas das relações entre seus produtos e insumos. Conforme Kon (2015), à medida que ocorre progressos tecnológicos nos processos de serviços, algumas atividades assumem maior intensidade em equipamentos do que em trabalho, assim como outras, que requerem maior proporção de capital fixo, dada sua natureza. Tal assertiva afasta, desta forma, a ideia de que serviços, de maneira generalizada, tenha maior ponderação em favor de intensidade em mão de obra, como pode-se encontrar na literatura.

A partir desta questão delicada, abre-se espaço para uma das principais motivações deste trabalho: realizar uma análise, cujo principal intuito é verificar a intensidade de capital e trabalho na consecução do produto, de maneira generalizada, dentro do espectro atingido pela Pesquisa Anual de Serviços, explicada na seção 2.3. Para tanto, será utilizado o arcabouço teórico matemático que é a função de produção *Cobb-Douglas*, conforme será exposto na próxima subseção.

2.2 A Função de Produção Cobb-Douglas

Uma função de produção pode ser representada de várias maneiras. No presente estudo, a representação será por meio da tradicional função de produção Cobb-Douglas, muito utilizada nos manuais dos cursos de Ciências Econômicas. Neste caso, uma determinada mercadoria (produto) é produzida com insumos como capital e trabalho, ponderados com seus coeficientes exponenciais. Além disso, o nível de produção é dado pela multiplicação de uma grandeza determinada.

A ideia é que durante um processo produtivo é possível obter quantidades diferentes de produto para uma quantidade estabelecida de insumos. Para que a relação entre insumos e produtos se torne uma função é preciso associar a cada cesta predeterminada de insumos um único produto, o que pode ser feito através da associação entre esta cesta e o valor máximo passível de produção via seus insumos, desde este produto. Definida por este raciocínio, esta função de produção assume que no decorrer do processo produtivo diferenças tecnológicas, administrativas, ambientais e outras que compõe o contexto produtivo são invariantes, e dessa forma se concentra no problema da alocação de recursos.

No estudo de Biddle (2012), a equação em si já tinha sido originalmente proposta por Knut Wicksell anos antes da apresentação de um artigo intitulado “A Theory of Production” por Douglas, em coautoria com Charles Cobb, na American Economic Association, em 1927. A inovação veio pelo uso da função como base de um procedimento estatístico para estimar a relação entre insumo e produto. Esta ideia surgiu quando Douglas traçou uma escala

logarítmica de três variáveis para um estudo da indústria americana de 1899 a 1922. Era um índice de capital total fixo corrigido para a mudança nos custos de bens de capital (C), um índice do número total de assalariados empregados na manufatura (L), e um índice de produção física (P). Douglas percebeu que o índice de produção residia entre os de C e L, e era de um terço a um quarto da distância relativa entre o índice mais baixo de trabalho e o mais alto de capital. Diante do achado, contactou seu amigo Charles W. Cobb e, conjuntamente, escolheram a fórmula de Euler de uma função homogênea simples de grau 1, já revisitada por Wicksteed⁴.

A função original tinha a forma da equação (1):

$$P = b L^k C^{1-k} \quad (1)$$

em que k e $1-k$ eram coeficientes a ser estimados, assim como b que era independente de L e C e representava uma força para o qual não tinham dados quantitativos.

Cobb e Douglas (1928) utilizaram $k = \frac{3}{4}$ e $b = 1,01$ e encontraram que o grau de correspondência descoberta era suficiente para dar um nível considerável de corroboração para a lei de produção que trabalharam. Dado o sucesso na pesquisa, dentre algumas recomendações, sugeriram a aplicação da metodologia para outros setores como transporte, mineração, utilidades públicas, etc.

Deve-se evidenciar que, originariamente, os coeficientes de L e C somados nem sempre dão 1. Caso a soma seja 1 significa que há retornos constantes de escala, se for menor que 1, há retornos decrescentes e se for maior que 1, retornos crescentes.

A função de produção *Cobb-Douglas* aqui abordada, parece adequada à proposta deste estudo. Devido ao seu um amplo escopo de aplicações, conforme Cobb e Douglas (1928) assinalam, permite que as variáveis Produto, Capital e Trabalho possam ser trabalhadas com as técnicas econométricas de Dados em Painel, que será explicada na seção de Metodologia.

2.3 A Pesquisa Anual de Serviços e a Classificação Nacional de Atividades Econômicas 2.0

O banco de dados utilizado no presente estudo tem origem na Pesquisa Anual de Serviços (PAS), que teve sua série iniciada em 1998. É divulgada anualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e tem caráter estrutural. De acordo com o IBGE (2016), é a principal fonte de dados a respeito de serviços empresariais não financeiros. Uma peculiaridade sua em relação às demais pesquisas que abordam empresas é sua abrangência.

⁴ Wicksell. Douglas aparentemente confundiu os nomes. Biddle (2012) destaca a confusão.

Esta engloba um conjunto de atividades cujas características econômicas diversificadas são referidas como setor produtor de serviços.

Um dos objetivos da pesquisa é atender aos mais variados tipos de usuários tais como formuladores de políticas públicas, empresários, pesquisadores, *etc.*. Os dados permitem a construção de um sistema de informações que possibilitam a elaboração de estimativas de valor adicionado, emprego, e afins. A unidade de investigação é a empresa, uma unidade jurídica caracterizada por firma ou razão social, que abrange um conjunto de atividades exercidas em unidades locais. A empresa é unidade de decisão, de existência jurídica, mas também tem obrigações de registros contábeis, balanços, *etc.* (IBGE, 2016)

A abrangência das atividades abordadas na PAS corresponde a várias seções da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 2.0. De acordo com o IBGE e CONCLA (2015), a CNAE é a classificação oficialmente adotada pelo Sistema Estatístico Nacional na produção de estatísticas por tipo de atividade econômica. Por obra disso, é possível ampliar a comparabilidade entre as estatísticas econômicas provenientes de diferentes fontes nacionais e internacionais.

Em 2007 a CNAE sofreu uma revisão no qual resultou sua identificação para 2.0 em substituição a 1.0. A nova versão foi sincronizada com alterações introduzidas na revisão 4 da Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (IBGE e CONCLA, 2015). De acordo com o IBGE (2016), no âmbito da PAS, a CNAE 2.0 apresenta maior nível de desagregamento das atividades econômicas, mas não houve mudança da estrutura de classificação. Porém, a atividade de representantes comerciais e agentes do comércio que antes eram contemplados na PAS, a partir da CNAE 2.0 passou a ser objeto de investigação na Pesquisa Anual de Comércio.

É por conta desta mudança na CNAE, em 2007, que houve motivação para a escolha do período a ser analisado no presente trabalho. O uso de técnicas de Dados em Painel, como se verá mais adiante, mostrou-se suficientemente apropriada para este estudo.

2.4 Revisão de Literatura

De acordo com uma visão tradicional sobre o setor de serviço, Baumol (1967), em seu *Macroeconomics of Unbalanced Growth*, sublinha que o setor de serviços, devido à sua alta intensidade de trabalho, possui uma baixa produtividade em comparação com o setor industrial. Além disso, afirma que uma atividade que possua a natureza de serviços não permite um aumento na produtividade via acumulação de capital, inovação ou economias de

escala, uma relação que comprometeria o crescimento de uma economia fundamentada neste setor.

Na mesma linha, o Paradoxo da Produtividade, que se refere à observação feita por Solow (1987), relata a rápida expansão do setor de Tecnologia da Informação (TI) nas décadas de 1970 e 1980, enquanto a economia americana, no mesmo período, sofria uma substancial queda em suas taxas de produtividade. De forma complementar a essa perspectiva, Torres-Freire (2006) descreve uma série de mudanças que ocorreram ao longo da década de 1970, permitindo que várias atividades ligadas ao setor de serviços fossem incorporadas a outros ramos da atividade econômica, ocasionando uma forte expansão no crescimento deste setor.

Sob outro prisma, Silva (2006) e OCDE (2005), destacam a importância do setor de serviços em relação à inovação tecnológica e sua dispersão por outros setores, principalmente através de Tecnologias de Informação e Comunicação; a isso se somaria a grande participação do setor de serviços no mercado de trabalho. Silva (2006) destaca ainda que cerca de dois terços dos postos de trabalhos dos países pertencentes à OCDE estão sob a rubrica de serviços, enquanto nos Estados Unidos essa proporção é de aproximadamente 75%.

O desempenho da produtividade no setor de serviços é um tema que ainda é alvo de várias interpretações. No plano internacional, Baumol e Solow alimentavam uma perspectiva negativa com respeito à produtividade, conforme anteriormente destacado. Já a OCDE (2005), Hipp et al. (2000) e Drejer (2004), *apud* Silva(2006) se concentraram nas abordagens de inovações tecnológicas e criação de empregos. Em um trabalho recente, Silva *et al.* (2016) resume que a literatura brasileira também diverge quando o tema é a produtividade do setor de serviços, coexistindo tanto visões pessimistas de baixa produtividade quanto outras mais otimistas (que destacam segmentos altamente produtivos e intensivos em tecnologia).

No que diz respeito aos fatores de produção Capital e Trabalho, uma função de produção é tradicionalmente a maneira de se relacionar o produto com os fatores de produção, e o crescimento está normalmente associado à acumulação dos fatores de produção e ao aumento da produtividade (Dornbusch et al., 2011). Assim, em uma análise de estudo que envolva estes conceitos, uma primeira questão que se impõe diz respeito à medida destas grandezas. Dificuldades na quantificação de preços e volumes e suas implicações na mensuração da produtividade do setor de serviços são abordadas tanto em Arbache(2006) quanto em Silva *et al.*(2006).

Em relação ao fator de produção Capital, Inklaar (2010) sugere que o principal desafio a ser superado está tanto em como quantificar as diferenças entre os diversos tipos de ativos

quanto na obtenção de uma medida fiel do fluxo de serviços derivada destes ativos de capital. Jorgenson e Griliches (1967) também acrescentam que os preços de ativos para os diferentes bens de investimento não são proporcionais aos preços de serviços, e explica que isso se daria pelas diferenças nas taxas de reposição e nas taxas de ganho ou perda existentes entre os diversos bens de capital.

O mesmo problema descrito acima se aplica, com suas particularidades, também ao insumo trabalho (Silva, 2006). Neste caso, entretanto, o problema reside na relação entre o número total de trabalhadores e as horas totais trabalhadas, uma relação que compromete o cálculo do total desse fator. Devido ao fato de segmentos distintos do setor de serviços possuírem horas-trabalho também distintas, o método de agregação destes segmentos é outra questão que merece destaque (Jorgenson e Griliches, 1967).

Com relação ao uso da função *Cobb-Douglas*, amplamente utilizada na literatura, pode-se citar alguns trabalhos tais como uma discussão sobre a utilização de *cross-section* e *time series* na estimação dos parâmetros de uma função de produção Cobb-Douglas aplicada a um conjunto de firmas na agricultura feita por Hoch (1962). O método aplicado propiciaria a redução do problema do viés para equações simultâneas, a obtenção de elasticidades sem viés e a possibilidade de realização de testes de hipótese. Quanto aos resultados empíricos das firmas analisadas destaca, entre outras coisas, a má alocação de recursos, o retorno marginal do fator trabalho abaixo de um e os retornos marginais de fatores não humanos acima de um.

Diwan (1968), em sua análise de estimativas dos parâmetros de uma *Cobb-Douglas* sem significado estatístico, pondera a validade do método MQO para esta estimativa, e aponta multicolinearidade e limitações nas especificações de quantidades econômica (preço, por exemplo), como responsáveis pela falta de significância. Mais recentemente, Baltagi (2005) considera uma função de produção *Cobb-Douglas* para investigar a produtividade do capital público na produção privada, onde sua fonte de informações é composta por um painel de dados que consiste em uma amostra de 48 estados, observados no período 1970-86.

3. METODOLOGIA

A partir do referencial teórico exposto anteriormente, é realizada uma análise econométrica por meio de estudos de dados em painel. Os dados foram retirados da Pesquisa Anual de Serviços (PAS), no período de 2007-2014, fornecida pelo Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pas/tabelas>. De acordo com o IBGE (2016), a PAS constitui uma fonte de dados sobre a estrutura dos serviços empresariais não financeiros.

Já a escolha dos modelos de Dados em Painel tem por fundamento os benefícios destacados por Baltagi (2005), são eles:

1. Controle para heterogeneidade individual. Dados em painel sugerem que indivíduos, firmas ou países são heterogêneos. Séries temporais e estudos de corte transversal não controlam heterogeneidade e podem fornecer resultados viesados.

2. Fornecimento de dados mais informativos, mais variabilidade, menos colinearidade entre as variáveis, mais graus de liberdade e mais eficiência.

3. Dados em painel são melhores para estudar as dinâmicas de ajustamento. Cortes transversais que parecem relativamente estáveis escondem uma gama de mudanças.

4. São melhores para identificar e medir efeitos que não são detectáveis em dados de cortes transversais puros ou séries temporais puras.

5. Dados em painel permitem construir e testar modelos comportamentais complicados que modelos de séries temporais ou cortes transversais.

6. Dados de micropainéis reunidos em indivíduos, firmas e famílias podem ser mais precisamente medidos que variáveis similares medidas em nível macro. Vieses resultantes de agregamento de firmas ou indivíduos podem ser reduzidos ou eliminados.

7. Dados de macropainéis, por outro lado, têm uma série de tempo mais longa e, ao contrário do problema de distribuições não padronizadas típicas de testes de raízes unitárias na análise de séries temporais, seus testes de raiz unitária têm distribuições assintóticas padronizadas.

3.1 Escolha de Variáveis

O ponto de partida é a função neoclássica de produção Cobb-Douglas em que um produto, em um determinado tempo, é produzido em função dos insumos capital e trabalho. A formalização pode ser vista na equação (2):

$$q = f(C, T) = AC^{\alpha}T^{\beta} \quad (2)$$

Em que q é o produto; $f(C, T)$ é a função de capital C e trabalho T ; A é o coeficiente de grandeza e α e β são os coeficientes de ponderação de C e T respectivamente.

Como a grandeza A é irrelevante neste estudo, assume-se que seja igual a 1. A função, para que possa ser analisada econometricamente, tem de ser linear nos parâmetros. Logo, a equação (2) é linearizada com a utilização logarítmica e fica na forma apresentada em (3):

$$\log(q) = \log(A) + \alpha \log(C) + \beta \log(T) = \alpha \log(C) + \beta \log(T) \quad (3)$$

Produto, Capital e Trabalho são conceitos teóricos, portanto para a realização do experimento é necessário encontrar alguma maneira de quantificá-los. Para tanto, foi adotada a utilização de *proxies* retiradas da PAS.

Receita Operacional Líquida foi escolhida como *proxy* de Produto. Serviços normalmente são consumidos imediatamente e nem sempre estão representados na forma material, mas sim na forma real. Utilizar tal variável é aqui considerado como uma ótima escolha, pois apresenta o valor monetário que a empresa recebe pela venda de seu serviço menos os impostos.

Consumo Intermediário Total é *proxy* de Capital. A PAS não explicitou claramente os investimentos em maquinários ou outros tipos de investimento detalhadamente. Assim, buscaram-se no conjunto agregado os tipos de investimento em produtos e insumos mais correlatos materialmente, embora também seja aceito como insumo serviços de terceiros. Dentro do conjunto de dados, foi a melhor alternativa.

Salários e Outras Remunerações é *proxy* de Trabalho. Esta escolha é melhor do que Pessoal Ocupado, pois consegue capturar, de certa maneira, a qualificação da pessoa. Supõe-se que pessoas mais bem remuneradas são melhores qualificadas.

O resumo destas variáveis estão sintetizadas no quadro 1:

Quadro 1: *Proxies* com seus respectivos nomes originais PAS e características

Teoria	Proxy PAS	Resumo de Características
Produto	Receita Operacional Líquida	Receitas brutas provenientes da exploração das atividades principais e secundárias exercidas pela empresa, com deduções do impostos e contribuições (ICMS, PIS/Pasep, IPI, ISS, Simples Nacional, Cofins etc.), das vendas canceladas, abatimentos e descontos incondicionais.
Capital	Consumo Intermediário Total	Soma de materiais de consumo e outros materiais de reposição utilizados na prestação de serviços; custos de serviços industriais prestados por terceiros; combustíveis e lubrificantes; matérias-primas para fabricação própria; custo de programação das empresas de TV por assinatura; alugueis e arrendamento de imóveis, veículos, máquinas e equipamentos; serviços prestados por terceiros direitos autorais, franquias e royalties pelo uso de marcas e patentes; etc. Refere-se ao consumo realizado para funcionamento da atividade.
Trabalho	Salários e Outras Remunerações	Importâncias pagas a título de salários fixos, honorários da diretoria, comissões sobre vendas, horas extras, participação nos lucros, ajudas de custo, 13o salário, abono financeiro de 1/3 das férias, sem dedução das parcelas correspondentes às cotas do INSS ou de consignação de interesse de empregados.

Fonte: Elaboração Própria a partir de IBGE (2016)

Para a realização do estudo, os painéis foram construídos de maneira que cada subsetor seja um indivíduo a ser observado ao longo do tempo. Estes pertencem aos grupos Serviços prestados principalmente às famílias; Serviços de informação e comunicação; Serviços profissionais, administrativos e complementares; Transportes, serviços auxiliares aos transportes e correio; Atividades imobiliárias; Serviços de manutenção e reparação; e Outras atividades de serviços.

O período analisado foi de 2007 a 2014, que corresponde ao início de utilização da CNAE 2.0 até o último ano de divulgação das PAS neste presente trabalho. Contudo, anualmente, a pesquisa é feita por amostragem, o que significa que nem sempre as mesmas empresas estão presentes e dificultaria comparações ao longo do tempo. Uma maneira de solucionar este problema foi dividir cada variável pelo número de empresas em cada subsetor. Ao se fazer isso, captura-se a média de renda, capital e trabalho correspondente da observação. Embora cause certas limitações, é razoável quando se faz uma análise no conjunto agregado.

Assim, as variáveis ficam mais bem definidas conforme as equações (4), (5) e (6):

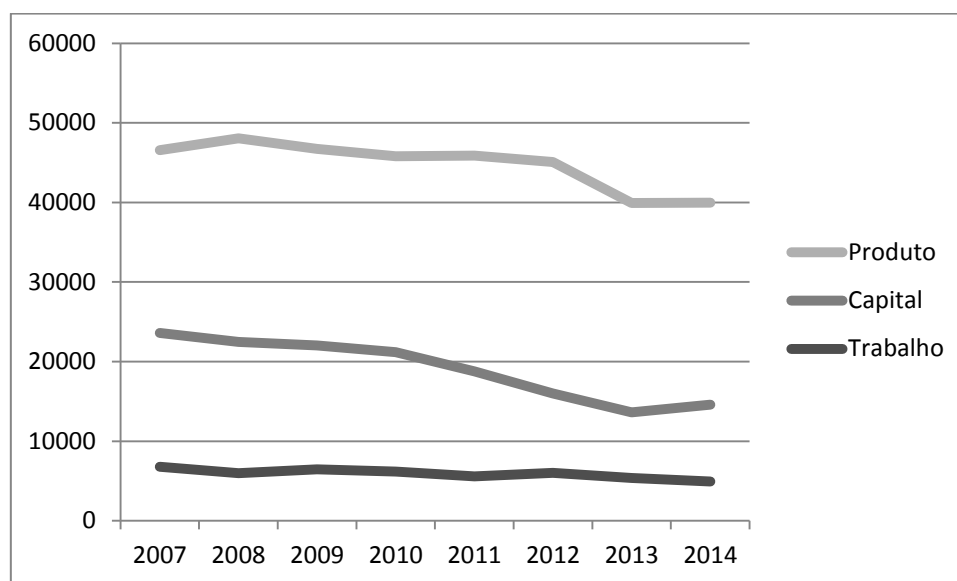
$$\textit{Produto} = \frac{\textit{Receita Operacional Líquida}}{\textit{Número de Empresas}} \quad (4)$$

$$\textit{Capital} = \frac{\textit{Consumo Intermediário Total}}{\textit{Número de Empresas}} \quad (5)$$

$$\textit{Trabalho} = \frac{\textit{Salários e Outras Remunerações}}{\textit{Número de Empresas}} \quad (6)$$

Os valores são dados em mil reais e todos os anos tiveram seus preços ajustados ao de 2014, de acordo com o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC), obtido na página do IPEADATA. A evolução dos valores calculados ao longo de 2007-2014, para uma média de todos os setores, de maneira agregada, pode ser vista no gráfico 1.

Gráfico 1: Produto, Capital e Trabalho. Média de todos os setores de maneira agregada, de 2007 a 2014, em R\$1000,00



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE

3.2 O modelo econométrico

É utilizada a regressão de dados em painel para os anos de 2007-2014. O modelo especifica a função neoclássica de produção *Cobb-Douglas* e é linearizado para que se possa atender as hipóteses de linearidade nos parâmetros. A relação é dada por:

$$\log(\text{produto})_{it} = \text{const} + \alpha \log(\text{capital})_{it} + \beta \log(\text{trabalho})_{it} + \text{setor}_i + \text{ano}_t + u_{it} \quad (7)$$

em que,

i é setor; $\log(\text{produto})_i$ é o logaritmo de *Produto* do setor i no tempo t ; $\log(\text{capital})_i$ é o logaritmo de *Capital* do setor i no tempo t ; $\log(\text{trabalho})_i$ é o logaritmo de *Trabalho* do setor i no tempo t ; const é uma constante inerente a todos os setores; setor_i é uma variável binária de heterogeneidade do setor i ao longo do tempo; ano_t é uma variável de tendência que tenta isolar alguma tendência ao longo do tempo t ; u_{it} é um erro de variação temporal que representa fatores não observados que mudam ao longo do tempo e afetam $\log(\text{produto})_{it}$; α e β são os coeficientes de inclinação de suas respectivas variáveis, ou parâmetros, mas determinam a ponderação na função *Cobb-Douglas*.

Devem ser observadas duas vantagens no modelo proposto da equação (7), primeiro que a *dummy ano* tenta retirar alguma tendência temporal, por exemplo, uma economia que está com tendência de crescimento. Segundo, que ao incorporar a *dummy setor*, que é de

heterogeneidade não observada, restringe a medição de determinado subsetor às suas próprias peculiaridades, por exemplo, setores que têm características tecnológicas mais elevadas.

3.3 Procedimentos econométricos

Com base na equação (7), a estimação é avaliada entre os modelos de dados empilhados agrupados (*pooled*), Efeitos Fixos (EF) e Efeitos aleatórios (EA).

De acordo como Wooldridge (2002), cortes transversais agrupados ao longo do tempo (*pooled*) são úteis para uma variedade de propósitos, incluindo análise de política. A ideia se baseia na retirada de amostras aleatórias anuais tomadas de certa população relevante. Como a distribuição de variáveis tendem a mudar ao longo do tempo, a hipótese de distribuição idêntica não é válida, mas a de independência é. Tal abordagem dá origem à distribuição independente, não identicamente distribuída. Ao contrário dos dados de painel em que os mesmo indivíduos são seguidos ao longo do tempo, na regressão em dados agrupados não é possível replicar o experimento temporalmente. Normalmente são incluídas variáveis binárias (*dummies*) de anos para contabilizar as mudanças anuais agregadas. É possível modelar intercepto e coeficientes angulares variáveis e os resultados são obtidos por meio de regressão dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

No modelo de Efeitos fixos (EF), considera-se que a heterogeneidade não observada, de um indivíduo, firma, setor, *etc.*, é fixa ao longo do tempo. Por meio da transformação de efeitos fixos baseados em dados centrados na média, o efeito não observado é retirado. A partir daí, o procedimento para obtenção das estimativas é o usual do MQO em equações de cortes transversais. O estimador de EF considera uma correlação entre a heterogeneidade não observada e as variáveis explicativas em qualquer período do tempo. Assim, qualquer variável que seja constante é removida pela transformação como, por exemplo, cor, sexo, *etc.* (WOOLDRIDGE, 2010).

Conforme Wooldridge (2010), quando se utiliza os EF, o objetivo é eliminar a heterogeneidade não observada porque está correlacionada com uma ou mais variáveis explicativas. Já nos modelos de Efeitos Aleatórios (EA), as hipóteses são as mesmas dos EF mais a de que a heterogeneidade não observada é não correlacionada com cada variável explicativa em todos os períodos do tempo. A principal vantagem dos EA sobre os EF é que em sua transformação, que envolve dados quase centrados na média, considera variáveis explicativas que sejam constantes ao longo do tempo.

Para saber qual dos modelos é o melhor ajustado à equação (7), alguns testes adicionais foram realizados. Entre *pooled* e EF, a verificação é feita após a regressão de EF. Por meio do

teste F , caso sua hipótese nula de que os coeficientes sejam iguais a zero seja rejeitada, o modelo mais adequado é o de Efeitos Fixos.

Já entre Efeitos Fixos e Aleatórios, o teste realizado é o de Hausman. Este é baseado nas diferenças entre as estimativas de EA e FE. Como EF é consistente quando a heterogeneidade não observada e os regressores são correlacionados, mas EA é inconsistente, uma diferença estatisticamente significativa é interpretada como uma evidência contra a hipótese de Efeitos Aleatórios. (WOOLDRIDGE, 2002).

Para que se possa realizar o estudo com segurança, é conveniente que as principais hipóteses de Gauss-Markov sejam aproximadamente atendidas. Uma destas é a hipótese de homocedasticidade do erro não observável u . De acordo com Wooldridge (2010), esta é necessária porque justifica os testes t e F , bem como os intervalos de confiança da estimação MQO do modelo de regressão linear. Resíduos heterocedásticos geram estimadores ineficientes. O teste utilizado para dados agrupados é o Breusch-Pagan / Cook-Weisberg para heterocedasticidade. Já para painéis foi utilizado o teste Wald modificado para heterocedasticidade de grupo. O primeiro tem como hipótese nula variância constante e o segundo variância constante para os resíduos de todos os indivíduos.

A hipótese de normalidade no erro também foi testada. Normalidade possibilita que mínimos quadrados tenham desempenho mais eficiente. O teste utilizado é o teste assintótico de normalidade Jarque-Bera, cuja hipótese nula é de normalidade.

Outro teste realizado foi o de autocorrelação. Conforme Gujarati e Porter (2011), esta pode ser definida como correlação entre integrantes de séries de observações no tempo ou no espaço. Nesta situação os erros de um dado período de tempo são transferidos nos períodos futuros para a mesma unidade de corte transversal. A consequência é que os estimadores podem ser consistentes e não viesados, mas deixam de ter variância mínima (eficiência). O teste utilizado foi uma implementação, com teste Wald, para correlação serial nos erros idiossincráticos de modelos de dados em painel discutidos de Wooldridge. A hipótese nula é que não há autocorrelação serial quando os resíduos da regressão das variáveis de primeira diferença deveriam ter.

Quando uma variável tem suas características estatísticas constantes ao longo do tempo é dita estacionária. Caso uma regressão seja feita com séries não estacionárias, podem ser encontrados resultados espúrios. Para se evitar este tipo de problema, é razoável a realização de teste de raiz unitária que, no caso deste trabalho, é feito com o teste de raiz unitária Levin-Lin-Chu (LLC). Este pode ser utilizado quando o período analisado é curto e o painel é

balanceado, situação aqui reconhecida. Sua hipótese nula é de que o painel contém raiz unitária.

Por fim, destaca-se que caso haja problemas de autocorrelação e heterocedasticidade, a regressão pode ser ajustada por meio de estimadores da variância robustos à heterocedasticidade ou autocorrelação. Ao fazer uso deste mecanismo, não há alteração das relações. Ou seja, se estas forem significativas, manterão seus resultados.

3.4 Hipótese de pesquisa

O presente estudo tem que a hipótese nula de pesquisa, H_0 , está associada à relação de que os subsetores de serviços têm função de produção independente de capital e trabalho. Ou seja, seus coeficientes são estatisticamente iguais a zero, tudo o mais constante. A hipótese alternativa H_1 é que os subsetores de serviços têm função de produção dependente de capital e trabalho, seja em maior ou menor intensidade. Os coeficientes dos regressores são diferentes de zero estatisticamente. Formalmente, as hipóteses bicaudais são dadas por $H_0: \alpha = 0, \beta = 0$; $H_1: \alpha \neq 0, \beta \neq 0$. Além disso, espera-se que os coeficientes impactem positivamente na função de produção.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

A equação estimada foi a (7). Para escolher a melhor técnica de estimativa foram aplicados os procedimentos da seção 3.3. Rodou-se um modelo de Efeitos Fixos e obteve-se *p-valor* maior que F igual a aproximadamente zero, o que rejeita a hipótese nula, em 1% de significância que os coeficientes sejam iguais a zero. Isto quer dizer que o modelo de EF é mais apropriado que o *pooled*.

Em seguida, foi realizado o teste de Hausman para escolher a melhor técnica entre EF e EA. Não se rejeitou a hipótese nula de que a diferença entre os coeficientes fora sistemática. Com *p-valor* aproximadamente 1, o modelo de EA é mais recomendado. De fato, mais adiante se verá que todas as três técnicas se portaram muito bem no experimento, provendo iguais coeficientes.

Para a regressão *pooled* foi realizado o teste de heterocedasticidade Breusch-Pagan/Cook-Weisberg. Com *p-valor* aproximadamente 0, foi rejeitada a hipótese de homocedasticidade. Da mesma forma, na regressão de EF, no teste Wald modificado, foi rejeitada a hipótese de homocedasticidade para todos os indivíduos.

Para o teste de normalidade Jarque-Bera, o *p-valor* foi extremamente baixo, beirando zero. Isto significa que os resíduos não estavam normalmente distribuídos. O valor encontrado foi o mesmo para todas as técnicas de estimação. Já no teste de autocorrelação de Wooldridge

implementado com Wald, o p-valor foi aproximadamente zero, rejeitando a hipótese nula de que não haja autocorrelação.

Finalmente, foi adicionada uma *dummy* de tendência nos testes de raiz unitária das três variáveis utilizadas. Inrenda, Incapital e Intrabalho proveram *p-valor* aproximadamente zero, o que rejeitou a hipótese de raiz unitária, indicando que as séries eram estacionárias.

Os resultados dos testes estão sumarizados na tabela 1.

Tabela 1: Testes em relação ao Modelo (6)

Teste	Hipótese Nula	Estatística calculada	p-valor
<i>F</i>	Coeficientes iguais a 0	F(33,229) = 121,23	0,000
Hausman	Diferença em coeficientes não sistemática	$\chi^2 = 0,00$	1,0000
Breusch-Pagan/ Cook-Weisberg (pooled)	Homocedasticidade	$\chi^2 = 79,20$	0,0000
Wald modificado (EF)	Homocedasticidade para todos os indivíduos	$\chi^2 = 7466,78$	0,0000
Jarque-Bera (pooled,EF,EA)	Resíduos normalmente distribuídos	$\chi^2 (2) = 33,25$	6,0e-08
Wooldridge implementado com Wald	Não há autocorrelação serial quando os resíduos da regressão das variáveis de primeira diferença deveriam ter	F(1,33) = 32,020	0,0000
LLC (Inrenda)	Há raiz unitária	Estatística -10,8683	0,0000
LLC (Incapital)	Há raiz unitária	Estatística -37,0020	0,0000
LLC (Intrabalho)	Há raiz unitária	Estatística -14,5593	0,0000

Fonte: Elaboração Própria

Conforme visto, houve problemas nos testes de normalidade dos resíduos, de homocedasticidade e de autocorrelação. A solução para esta questão foi simples, bastou apenas estimar o modelo utilizando regressão ajustada por meio de estimadores da variância robustos à heterocedasticidade ou autocorrelação. Este mecanismo não altera os coeficientes estimados, apenas os erros-padrão. Os resultados do estudo estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Resultados da regressão com uso do Modelo (7)

Regressor	Coefficiente e erro-padrão (<i>pooled</i>)	Coefficiente e erro-padrão (EF)	Coefficiente e erro-padrão (EA)	Sinal esperado de β	Sinal obtido de β
Incapital	0,4484388 *** (0,0598408)	0,4484388 *** (0,1096776)	0,4484388 *** (0,1173143)	+	+
Intrabalho	0,4120063 *** (0,0671308)	0,4120063 *** (0,108023)	0,4120063 *** (0,1155445)	+	+
n = 272	R ² 0,9993	R ² <i>within</i> 0,7476 R ² <i>between</i> 0,9870 R ² <i>overall</i> 0,9863	R ² <i>within</i> 0,7476 R ² <i>between</i> 1,0000 R ² <i>overall</i> 0,9993	Painel Fortemente Balanceado	

Fonte: Elaboração própria. Obs.: *** indica significância a 1%.

Os coeficientes encontrados em todas as técnicas de regressão foram aproximadamente iguais: $\alpha = 0,4484388$ para capital e $\beta = 0,4120063$ para trabalho. Todos foram significantes a menos de 1% o que rejeita a hipótese nula de que sejam iguais a zero. Todos os *p-valores* das técnicas utilizadas (Dados Agrupados, EF e EA) de *Incapital* e *Intrabalho* foram aproximadamente 0,000, exceto o *p-valor* de *Intrabalho* rodado por EF, o qual foi 0,001. O resultado corrobora a hipótese de pesquisa alternativa da Seção 3.4 de que, em alguma medida, os coeficientes sejam estatisticamente significantes e, portanto, são significativos na função de produção *Cobb-Douglas*. Os sinais obtidos também foram de acordo com o esperado. Economicamente, dentro da análise teórica, não houve nenhuma surpresa.

A magnitude dos coeficientes é um dos principais achados do experimento. *Capital* sobrepujou *Trabalho* por pouca diferença, o que significa que não há preponderância de nenhum destes insumos sobre outro. Foi mostrado que no Setor de Serviços, como agregado, dentro da amostra especificada, há certo equilíbrio de pesos. Além disso, a maneira como está especificado este modelo econométrico, via equação (7), é o mesmo que dizer que se está calculando as elasticidades de *Capital* e *Trabalho* em relação ao *Produto*. Portanto se infere que, a cada aumento de 1% em *Capital*, o *Produto* aumenta cerca de 0,45% e, a cada aumento de 1% em *Trabalho*, o *Produto* aumenta cerca de 0,41%. Também, deve-se destacar que a soma dos coeficientes $\alpha + \beta = 0,86$ aproximadamente o que, pode significar retornos decrescentes de escala. Além disso, ao de fazer uma ponderação cuja tecnologia seria composta apenas de capital e trabalho, obtém-se a proporção de 0,52 em favor de capital e 0,48 em favor de trabalho.

Os R^2 ficaram extremamente elevados e da forma como é interpretado usualmente significaria que por meio de *pooled*, as variáveis explicariam em quase 100% a regressão, o que pode ser equivocado. No caso de Efeitos fixos e Aleatórios, há uma divisão em *overall* – variabilidade total da amostra –, *between* – variabilidade entre cortes transversais – e *within* – variabilidade entre observações de série temporal. Tanto em EF quanto em EA, os valores de R^2 se aproximaram de 100% em *overall* e *between*. Em *within*, ambas as técnicas proveram o mesmo valor de 74,76% de explicação entre as observações de série temporal. Contudo, deve haver precaução ao utilizar esta qualidade de ajuste, pois o R^2 está aqui capturando a variabilidade e não que, de fato, as variáveis independentes estão extremamente ajustadas à variável dependente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho estimou um modelo econométrico com intuito de verificar a relação entre produto e capital e trabalho. O resultado proveu significância estatística a 1% para *Capital*, cujo coeficiente ficou aproximado em 0,45. Já para *Trabalho*, também houve significância em 1% e seu coeficiente em torno de 0,41. Estes resultados ressaltam a efetividade de ambos os insumos para a consecução produtiva. Dentro dos limites impostos pelo conjunto de atividades da PAS e do modelo baseado na função de produção *Cobb-Douglas*, é possível inferir que investimento em capital sobrepõe trabalho por pouca diferença. Isto mostra que, de maneira agregada, serviços não necessariamente é intensiva em mão-de-obra, pois para cada 1% investido em capital, há um retorno produtivo da ordem de 0,46%, já em trabalho, o retorno é da ordem de 0,42%, ao longo do período de 2007-2014. Além disso, a soma dos coeficientes é menor do que 1 o que significa que existe retornos decrescentes de escala e, se for considerado apenas estes insumos na produção, obtém-se a proporção de 0,52 em favor de capital e 0,48 em favor de trabalho.

No geral, é observado que existe equilíbrio nos coeficientes de ponderação entre capital e trabalho, o que dificulta a defesa de alguns autores de que mão de obra é mais intensiva no setor de serviços, de modo geral. Uma das recomendações que se poderia dar é que, dentro deste universo abrangido, de maneira agregada, investimentos equilibrados entre capital e trabalho poderia ser a melhor opção para um investimento produtivo. Outros fatores podem impactar em termos de retornos constantes de escala, mas *a priori* estes são decrescentes. O trabalho não é definitivo e sugerem-se mais pesquisas em torno do assunto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBACHE, Jorge. *Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica, 2006.

BALTAGI, Badi H. *Econometric Analysis of Panel Data*. 3ª. Edição. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2005.

BAUMOL, W. J.. *Macroeconomics of Unbalanced Growth: the anatomy of urban crisis*. The American Economic Review, vol. 57, n. 3, pp.415-426, jun,1967.

BIDDLE, Jeff. *The Introduction of the Cobb-Douglas Regression*. Journal of Economic Perspectives – vol. 26, N.2, pp. 223-236, 2012.

COBB, Charles W.; DOUGLAS, Paul H. *A Theory of Production*. The American Economic Review – vol. 18, N.1, pp. 139-165, 1928.

DIWAN, R. K. (1968). *On the Cobb Douglas Production Function*. Southern Economic Journal, Vol. 34, No. 3 (Jan., 1968), pp. 410-414,1968.

DORNBUSCH, R.; FISCHER, S.; STARTZ, R. *Macroeconomics*. Eleventh Edition. McGraw-Hill, 2011.

DREJER, I. *Identifying innovation in surveys of services: a Schumpeterian perspective*. Research Policy, v. 33, p. 551-562,2004.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. (2011). Trad. Denise Durante; Mônica Rosenberg; Maria Lúcia G. L. Rosa. *Econometria Básica*. Reimpressão 2012. 5a. Ed.. Porto Alegre: Mc Graw Hill; bookman, 2011.

HIPP, Christiane; THETHER, Bruce S.; MILES, Ian . *The incidence and effects of innovation in services: evidence from Germany*. International Journal of Innovation Management, v. 4, n. 4, p. 471-453, Dec, 2000.

HOCH, I. *Estimation of Production Function Parameters Combining Time-Series and Cross-Section Data*. Econometrica, 30, 34–53, 1962.

INKLAAR, R. *The Sensivity of Capital Services Measurement: Measure all Assets and the Cost of Capital*. Review of Income and Wealth Series 56, Number 2, June, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Pesquisa Anual de Serviços: 2014*. Volume 16. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE; COMISSÃO NACIONAL DE CLASSIFICAÇÃO – CONCLA. *Classificação Nacional de Atividades Econômicas: Versão 2.0.2ª*. Edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

JORGENSON, D. W.; GRILICHES, Z. *The Explanation of Productivity Change*. Review of Economic Studies, 34, 249–83, 1967.

- KON, Anita. *A Nova Economia Política dos Serviços*. São Paulo: Editora Perspectiva, 2015.
- OCDE. *Science, technology and industry scoreboard 2005*. Paris: OECD, 2005.
- SILVA, Alexandre Messa. *Economia de Serviços: Uma revisão de literatura*. Brasília, (IPEA, Texto para discussão nº 1173), 2006.
- SILVA, Alexandre Messa; NEGRI, João Alberto de; KUBOTA, Luís Cláudio. *Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil*. Brasília. Instituto de Pesquisa Econômica, 2016.
- SILVA, Camila Monaro; MENEZES FILHO, Naercio; KOMATSU, Bruno. *Uma Abordagem sobre o Setor de Serviços na Economia Brasileira*. Insper: Centro de Políticas Públicas, Policy Paper No. 19, Agosto, 2016.
- SOLOW, R. *We'd better watch out*. New York Times Book Review, 12 de Julho de 1987, page 36, 1987.
- TORRES-FREIRE, C.. *Um Estudo sobre os Serviços Intensivos em Conhecimento no Brasil*. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Orgs.). *Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil*. Brasília: IPEA, 2006. p. 107-132,2006.
- WOOLDRIDGE, Jeffrey M. (2010). Trad. José Antônio Ferreira. *Introdução à econometria: Uma abordagem moderna*. 1a. reimpressão da 2ª. edição americana. São Paulo: Cengage Learning, 2012.