

ESTIMATIVAS DOS IMPACTES MUNICIPAIS DAS INFRA-ESTRUTURAS DE TRANSPORTE EM PORTUGAL. UMA ANÁLISE DA DÉCADA DE 1991-2001

João de Abreu e Silva¹, Guineng Chen²

¹ CESUR/DECIVIL, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Av. Rovisco Pais 1049-001 Lisboa, Portugal

email: joao.abreu@civil.ist.utl.pt

² CESUR/DECIVIL, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Av. Rovisco Pais 1049-001 Lisboa, Portugal

Sumário

O investimento em infraestruturas de transporte, e em particular de estradas, provoca impactes na população, nas atividades económicas e no emprego. No entanto, estes impactes são difíceis de estimar. Os resultados empíricos apontam por vezes para resultados contraditórios entre si. O principal objetivo do presente trabalho consiste em investigar os impactes resultantes da expansão da rede de autoestradas durante a década de 1990 no desenvolvimento económico dos vários municípios portugueses. Estes benefícios são analisados em termos de contribuição para o investimento, número de firmas, população ativa e emprego. Várias formulações matemáticas foram testadas, incluindo regressões lineares, e modelos de equações estruturais (Structural Equations Modeling – SEM), incluindo efeitos de correlação espacial. Os efeitos provocados pelas infraestruturas rodoviárias têm como resultado alterar a acessibilidade relativa dos vários municípios entre 1991 e 2001. É através da alteração da acessibilidade, que são influenciadas as restantes variáveis (investimento, população ativa, número de firmas e número de empregos). Os resultados dos modelos desenvolvidos indicam um contributo positivo e estatisticamente significativo da acessibilidade no desenvolvimento económico dos vários municípios.

Palavras-chave: Acessibilidade, Emprego, Desenvolvimento Económico, SEM, Correlação Espacial.

1 INTRODUÇÃO

Nas duas décadas anteriores importantes esforços têm sido dedicados á investigação empírica sobre os efeitos das infraestruturas de transporte na evolução do PIB, na criação de emprego e investimento privado. A provisão de infraestruturas de transporte pode afetar o crescimento económico diretamente, enquanto fator de produção, ou indiretamente, como influência positiva na inovação tecnológica (1, 2). O investimento na acessibilidade aumenta a acessibilidade aos mercados, melhorando por isso a competitividade de uma região (3), e aumentando os níveis de integração económica (4, 5). A redução do tempo e custos de viagem pode também contribuir para um aumento da produtividade através do reforço de economias de aglomeração (6, 7).

Aschauer (1, 8) demonstrou que as infraestruturas de transporte possuem uma significância estatística forte nas relações de produtividade. Impactes positivos da infraestrutura de transportes nos níveis de produção têm sido também reportados (2; 9; 10). O impacto ao nível da produção, decorrente das infraestruturas de transporte pode também estender-se a outras regiões, contiguas ou não, (11, 12). A existência de efeitos de spillover tem isso empiricamente demonstrada (13, 14). Existem também evidências empíricas dos efeitos de aglomeração proporcionados pela provisão de infraestrutura pública, incluindo infraestruturas de transporte (7, 15, 16).

Para investigar os impactes no emprego, uma abordagem comum consiste em formular o emprego como uma função da provisão de transporte e das características económicas (3, 17). Ozbay et al (18) analisaram a área

metropolitana de New York/New Jersey e descobriram uma elasticidade do emprego, face á acessibilidade de 0,05. No entanto, os impactes das infraestruturas de transportes não são homogéneos em todas a regiões (19).

A melhoria da acessibilidade pode contribuir para um aumento do investimento privado, atraindo mais atividades económicas. Aschauer (20) salientou que o capital publico tende a repelir o capital privado (crowd out) se o substitui na produção, e atraí-lo (crowd in) se contribui para um aumento do seu retorno. Erenburg (21) e Guild (22) corroboraram ambos estes efeitos.

Os efeitos das infraestruturas de transportes na localização de empresas e famílias é também importante. Hansen (23) demonstrou a existência de uma relação estatística entre a acessibilidade e o desenvolvimento residencial. Nakamura e Ueda (24) reportaram que ao nível de prefeitura, aquelas que possuíam uma estação do Shinkansen possuíam um maior crescimento populacional do que as restantes. Ao nível municipal estes efeitos são ainda mais significativos (25, 26).

Em quase todos os estudos empíricos anteriores as relações entre a infraestrutura de transporte e os fatores de desenvolvimento económico tem sido investigada separadamente, tendo como ponto de partida a construção desta. Com esta metodologia o papel das infraestruturas de transporte é normalmente inconclusivo (27, 28). As razões deste tipo de problemas incluem a não consideração de efeitos de correlação espacial e de endogeneidade entre as variáveis.

O método utilizado neste trabalho, a modelação de equações estruturais (SEM), é uma técnica que permite lidar com problemas de endogeneidade, assim como de variáveis não observadas diretamente (especificadas como combinações lineares de variáveis observadas) (29). É bastante útil para representar relações múltiplas (30), descritas por um conjunto de equações estimadas simultaneamente. A aplicação de SEM na area dos transportes tem sido feita essencialmente na área do estudo da mobilidade (29, 31). Ao nível da análise dos impactes económicos da infraestrutura de transporte não foram encontrados estudos com recurso a esta metodologia.

Este trabalho tem como objetivo responder ás seguintes questões: Terá a construção de infraestruturas de transporte contribuído para o desenvolvimento económico em termos de emprego, numero de empresas e população ativa?; Como é que estes diferentes efeitos se relacionam?

Tendo em conta estes objetivos, este trabalho está organizado do seguinte modo: A secção seguinte apresenta a metodologia utilizada. O caso de estudo é descrito em seguida, assim como os resultados obtidos. Finalmente, nas conclusões os resultados mais relevantes são discutidos.

2 METOLOGIA

O SEM permite modelar variáveis observadas e latentes. Uma variável latente não é observada diretamente, mas pode ser inferida através de variáveis observadas, que capturam diferentes aspetos destes constructos (32). Um modelo SEM possui dois tipos de submodelos, um modelo de medida e um modelo estrutural, o modelo de medida é definido pela equação seguinte:

$$y_i = \nu + \Lambda\eta_i + Kx_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

Onde η é um vector de dimensão m de variáveis latentes, x é um vector de dimensão q de variáveis exógenas, ε é um vector dos termos de erro, ν é o vector de dimensão p dos termos de interceção, Λ é a matriz p×m dos parâmetros dos loadings dos fatores, e K é uma matriz p × q dos parâmetros de regressão.

O submodelo estrutural é definido em termos das relações entre as variáveis latentes endógenas e entre estas e as variáveis exógenas,

$$\eta_i = \alpha + B\eta_i + \Gamma x_i + \zeta_i \quad (2)$$

Aqui, α é um vector de dimensão m dos termos de interceção, Γ é uma matriz m × q dos parâmetros de regressão entre variáveis endógenas e exógenas, B é uma matriz m×m dos parâmetros de regressão entre as variáveis endógenas e ζ é um vector dos termos de erro.

3 ESPECIFICAÇÃO DOS MODELOS

Neste trabalho, duas especificações do modelo são construídas, uma considerando os efeitos de correlação especial e a outra não (modelo base). O diagrama causal do modelo base é apresentado na Figura 1. No modelo base são consideradas quatro variáveis latentes, “Emprego”, “Investimento”, “População Ativa” e “Número de Empresas”. Cada uma delas é função do logaritmo da diferença dos valores de emprego, PIB, população ativa e número de empregos, registados em 2001 e 1991. As variáveis observadas possuem os seguintes labels “Ln_Dif_Emp_T”, “Ln_Dif_GDP_T”, “Ln_Dif_Pop_Act_T” and “Ln_Dif_N_Firms_T”. Todas as variáveis latentes são assumidas serem medidas sem erro, excetuando o investimento. Uma vez que o investimento é estimado com base no PIB regional, existe erro na sua medição.

Neste modelo assume-se que a acessibilidade aumenta a competitividade de cada município, o que por sua vez estimula o investimento, atraindo novas atividades económicas e expandindo as existentes. Este efeito aumenta o número de empresas, contribuindo para o crescimento da população e consequentemente para o aumento do emprego.

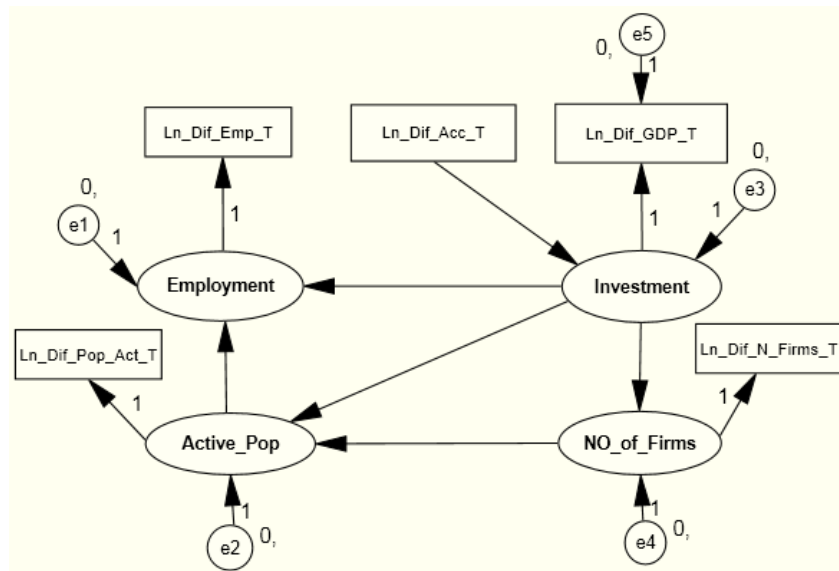


Fig 1 Estrutura do modelo base

O modelo SEM com correlação especial é apresentado na Figura 2. Neste modelo o diagrama causal inclui também os efeitos do investimento e emprego nos municípios adjacentes. Considera-se nesta especificação quem por um lado existem efeitos de sinergia (spillovers) e de competição resultantes do investimento e emprego nos concelhos próximos, e por outro, a melhoria da acessibilidade num concelho também tem efeitos na sua envolvente. A inclusão dos efeitos de correlação especial foi feita com recurso ao modelo Spatial Durbin Model (SDM).

Para este modelo foi definida uma matriz de relações espaciais, a qual considera a distância em que existem efeitos de interação especial. No presente caso foram considerados não foram considerados apenas os municípios adjacentes, mas sim aqueles que se encontravam a um tempo de viagem em automóvel menor ou igual que 30 minutos “TT<30 mins”. Este valor foi escolhido por duas razões. A primeira decorre de um conjunto de testes feitos, que demonstraram que os modelos incluindo diferentes especificações para os efeitos de correlação espacial possuíam um ajustamento medíocre. A segunda razão decorre do facto do tempo médio de commuting em Portugal Continental (nos censos utilizados para estes modelos) ser de cerca de 30 minutos.

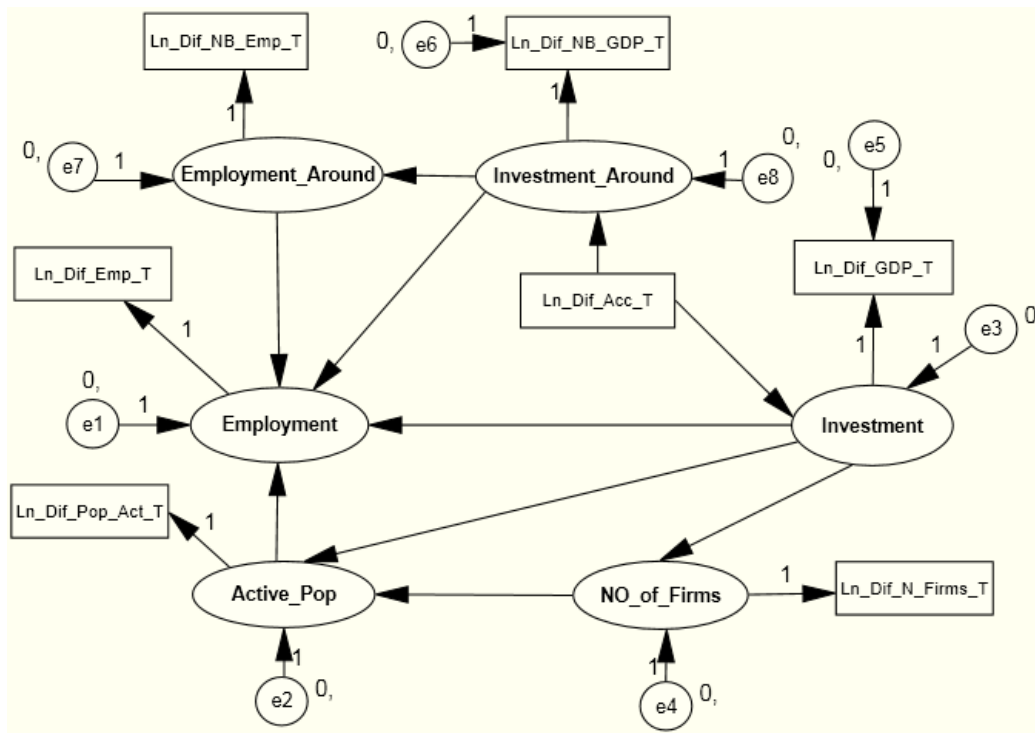


Fig. 2 Estrutura do Modelo (com correlação especial)

4 CASO DE ESTUDO

Como caso de estudo considerou-se o período entre 1991 e 2001. As razões de escolha deste período prendem-se com a disponibilidade de dados e com o facto de durante esta década terem sido construídos cerca de 1080 km de autoestradas, particularmente no litoral do país (33).

O modelo estimado considera os dados de 258 municípios (dos 279 municípios em Portugal Continental 21 foram excluídos por serem outliers: Barcelos, Barreiro, Braga, Freixo de Espada à Cinta, Gondomar, Guimarães, Leiria, Lisboa, Loulé, Loures, Lourinhã, Maia, Monção, Porto, Seixal, Sintra, Valpaços, Vila Nova de Gaia, Vimioso e Vinhais). Os dados utilizados no modelo foram:

- Emprego por município;
- População Ativa por município;
- Número de empresas por município;
- Estimativa do PIB por município, calculada através da redistribuição do PIB regional, ponderado pela população por município.
- Acessibilidade estimada: $A_i = \sum_j A_{ij} = \sum_j \text{Pop}_j * \exp(-\beta * t_{ij})$, onde, A_i é a acessibilidade do município i , Pop_j é a população do município j , t_{ij} é o tempo de viagem do município i para o município j , β é o fator de impedância calibrado.

4.1 Ajustamento dos modelos

Os modelos foram estimados recorrendo-se ao algoritmo de máxima verosimilhança (ML), que é o método mais comumente utilizado na estimação de modelos SEM. O software utilizado foi o AMOS™ 20 (34) tendo os erros estandardizados e os intervalos de confiança dos parâmetros sido estimados com recurso a técnicas de bootstrap (34). Os modelos estimados apresentam um bom ajustamento (ver Quadro 1).

A avaliação do ajustamento do modelo foi feita utilizando um conjunto de regras práticas propostas por Schermelleh-Engel et al. (35). A estatística de chi-quadrado é uma medida geral de ajustamento, testando quanto a matriz de variancia-covariancia do modelo é diferente da matriz de variancia-covariancia da (36). Jöreskog and Sörbom (37) sugerem que um nível de ajustamento adequado é obtido quando o rácio entre a estatística do chi-quadrado e o número de graus de liberdade do modelo é menor que 2, e muito bom quando este é próximo de 1, o que implica um p-value superior a 5% e a compatibilidade entre as duas matrizes de variancia-covariancia (38). A Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) é uma medida do ajustamento considerando a população global, o seu limite inferior é zero. Steiger (39) define um RMSEA inferior a 0,05 como indicador de um bom ajustamento. O critério de informação de Akaike (AIC) é uma medida descritiva usada para decidir a escolha entre modelos em competição. Para os mesmos dados, o modelo com menor AIC é considerado o melhor (40).

Quadro 1 Indicadores de ajustamento

	Modelo Base	TT<=30min
Graus de Liberdade	3	9
Chi-quadrado	3.547	11,071
p-value	0.315	0,271
RMSEA	0.027	0.030
AIC	< AIC que o modelo saturado	< AIC que o modelo saturado

4.2 Discussão dos resultados

Os resultados dos modelos são apresentados em seguida, sendo apresentados os efeitos, diretos e totais, estandardizados. O Quadro 2 apresenta os resultados do modelo base, sem correlação especial. Os p-values são todos inferiores a 1% indicando que os efeitos são estatisticamente significativos.

Quadro 2 Estimativas estandardizadas do modelo base

Efeitos Directos estandardizados				
	LN_Dif_Acess_T	Investment	NO. Of Firms	Active_Pop
Investment	0.668 <i>0.003</i>			
NO. Of Firms		0.753 <i>0.002</i>		
Active_Pop		0.571 <i>0.002</i>	0.345 <i>0.002</i>	
Employment		0.571 <i>0.002</i>		0.422 <i>0.003</i>
Efeitos Totais estandardizados				
Investment	0.668 <i>0.003</i>			
NO. Of Firms	0.503 <i>0.002</i>	0.753 <i>0.002</i>		
Active_Pop	0.555 <i>0.002</i>	0.831 <i>0.002</i>	0.345 <i>0.002</i>	
Employment	0.615 <i>0.002</i>	0.921 <i>0.002</i>	0.145 <i>0.002</i>	0.422 <i>0.003</i>

Nota: os p-values são apresentados em itálico

Os efeitos diretos estão no geral de acordo com o que seria expectável. A acessibilidade contribui positivamente para o aumento do investimento, o qual por sua vez aumenta o número de empresas, a população activa e o emprego. O número de empresas contribui para um aumento da população activa, aumentando a oferta de mão de obra, que conduz a um aumento do emprego.

A maior parte do trabalho empírico tem examinado as alterações no emprego como estando diretamente associadas com as melhorias de acessibilidade, usando modelos de regressão linear. Para se poder analisar se a acessibilidade contribui diretamente, ou não para o crescimento do emprego, um modelo de regressão linear foi estimado. Os seus resultados são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 Coeficientes estandardizados da regressão linear

Variáveis	Beta	t-stat
Ln_Dif_Pop_Act	0.486	11.980
Ln_Dif_Acc	0.088	1.701*
Ln_Dif_N_Firms	0.071	2.041
Ln_Dif_GDP	0.416	10.298
Ln_Dif_NB_Emp	0.144	2.651
Ln_Dif_NB_GDP	-0.184	-3.003

Ln_Dif_Emp é a variável dependente
 $R^2=0.883$; $Adjusted R^2=0.881$.

Pode-se pois observar que o coeficiente da acessibilidade não é estatisticamente significativo, e que a sua contribuição direta é reduzida, a avaliar pelos coeficientes estandardizados. Pelo contrário, quando se consideram os efeitos indiretos como no modelo apresentado no Quadro 2, os efeitos totais são estatisticamente significativos e a sua magnitude é elevada.

Para se explorarem os efeitos das economias de aglomeração, assim como os efeitos de spillover um modelo SEM foi construído considerando os efeitos de correlação espacial.

O Quadro 4 apresenta a estimação dos resultados do modelo SEM com o critério de vizinhança “TT<=30min”, considerando a potencial correlação especial entre um município e a sua vizinhança. Este quadro apresenta os efeitos diretos e os efeitos totais estandardizados.

Quadro 4 Efeitos estandardizados do modelo SEM com correlação espacial (TT<30 min)

Efeitos Directos estandardizados						
	Ln_Dif_ Acc_T	Investment	NO. Of Firms	Active_ pop	<i>Investment</i> <i>_Around</i>	<i>Employment</i> <i>_Around</i>
Investment	0.673 <i>0.003</i>					
NO. Of Firms		0.756 <i>0.001</i>				
Investment_ Around	0.920 <i>0.003</i>					
Active_Pop		0.581 <i>0.002</i>	0.336 <i>0.002</i>			
Employment_ Around					0.939 <i>0.002</i>	
Employment		0.618 <i>0.003</i>		0.393 <i>0.002</i>	-0.217 0.063	0.203 0.043
Efeitos Totais estandardizados						
Investment	0.673 <i>0.003</i>					
NO. Of Firms	0.509 <i>0.002</i>	0.756 <i>0.001</i>				
Investment_ Around	0.920 <i>0.003</i>					
Active_Pop	0.562 <i>0.003</i>	0.835 <i>0.002</i>	0.336 <i>0.002</i>			
Employment_ Around	0.863 <i>0.003</i>				0.939 <i>0.002</i>	
Employment	0.612 <i>0.002</i>	0.946 <i>0.003</i>	0.132 <i>0.001</i>	0.393 <i>0.002</i>	-0.027 0.545	0.203 0.043

Nota: os p-values são apresentados em itálico

Os resultados confirmam que as infraestruturas de transportes possuem efeitos de spillover. Os coeficientes de regressão capturam os efeitos agregados sugerindo que a melhoria da acessibilidade num município tem efeitos fortes no emprego e investimento nos concelhos vizinhos. Os resultados mostram também os efeitos que o investimento e níveis de emprego dos municípios vizinhos possuem no emprego de cada concelho.

Um resultado interessante consiste no facto de que os níveis de emprego e o investimento nos municípios vizinhos possuem efeitos conflituantes entre si. O nível de emprego num município está positivamente correlacionado com o emprego nos municípios envolventes e negativamente correlacionado com o investimento nos municípios vizinhos. Ou seja, se os municípios num raio de 30 minutos possuírem elevados níveis de emprego tal contribui para a criação de economias de aglomeração e tem um efeito positivo no emprego do município. Os efeitos negativos do investimento podem ser explicados por efeitos de competição, drenando emprego para os municípios vizinhos. No entanto este efeito não é estatisticamente significativo (para $\alpha=5\%$). Os efeitos totais não significativos do investimento nos municípios vizinhos são explicados pelos efeitos diretos contraditórios do investimento e do emprego dos municípios vizinhos. No entanto, pela análise dos efeitos totais é possível verificar que os efeitos de competição são anulados pelos efeitos de aglomeração.

5 Conclusões

Com base na revisão da bibliografia sobre o tema em apreço, um modelo SEM foi proposto para analisar o impacto do aumento da acessibilidade provocado pela provisão de novas autoestradas na evolução do emprego em Portugal Continental durante a década de 1990. Foram testadas várias especificações alternativas para os modelos, incluindo a incorporação de correlação espacial. O modelo final proposto tem várias componentes inovadoras. Primeiro, possui uma perspetiva sistemática das relações entre a acessibilidade e os vários aspetos do desenvolvimento municipal. Estes são representados num modo que lhes permite a sua interação num modo mais realístico. Por outro lado, a inclusão dos efeitos de correlação espacial possibilita a modelação dos efeitos de spillover.

Os resultados confirmam que o investimento em novas infraestruturas rodoviárias, na medida em que contribuiu para um aumento da acessibilidade, teve impactos positivos nas economias municipais, contribuindo para o crowding in de investimento, localização de novas empresas e aumentando os níveis de emprego. Estes resultados reforçam a hipótese de que melhorias de acessibilidade num município têm efeitos nos municípios vizinhos (localizados num raio da isócrona dos 30 minutos). De um modo geral, os resultados obtidos são um forte argumento em favor da conclusão dos impactos positivos do investimento em infraestruturas de transporte no desenvolvimento económico dos municípios.

No entanto, existem alguns aspetos que devem ser considerados em futuros desenvolvimentos deste trabalho. O primeiro está relacionado com o desenvolvimento de melhores indicadores para o PIB municipal. Outro aspecto está relacionado com o facto de o investimento em infraestruturas de transporte ser endógeno à economia. Consequentemente, a relação causal pode ser inversa à que foi estimada nestes modelos, ou seja novos investimentos em infraestruturas são o resultado do desenvolvimento económico registado anteriormente. No entanto, para se poder testar esta hipótese outros dados são necessários, nomeadamente a existência de dados de painel para séries mais longas. Por outro lado, os efeitos da provisão de infraestrutura são concerteza diferentes nos vários sectores económicos, podendo ser cruciais para uns e triviais noutros. Finalmente, os efeitos económicos também dependem das reações dos vários agentes políticos, pois a melhoria da acessibilidade é uma condição necessária mas não suficiente para o desenvolvimento económico. Estas considerações motivam a expansão do presente trabalho, com a utilização de modelos dinâmicos de painel.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi suportado pelo projeto de investigação EXPRESS (MIT/SET/0023/2009).

REFERÊNCIAS

- (1) Aschauer, D. A. Is Public Expenditure Productive?. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 59, No. 2, 1989, pp. 177-200.
- (2) Munnell, A. H. How Does Public Infrastructure Affect Regional Economic-Performance? *Is There a Shortfall in Public Capital Investment?* Federal Reserve Bank, pp. 34: 69-194, 1990.
- (3) Dodgson, J. S. Motorway Investment, Industrial Transport Costs, and Sub-Regional Growth: A Case Study of the M62. *Regional Studies*, Vol. 8, No. 1, 1974, pp. 75 - 91.
- (4) Blum, U. Effects of Transportation Investments on Regional Growth: A Theoretical and Empirical Investigation. *Regional Science* Vol. 49, No.1, 1982, pp. 169-184.
- (5) Rietveld, P. Employment Effects of Changes in Transportation Infrastructure: Methodological Aspects of the Gravity Model. *Regional Science*, Vol. 66, No. 1, 1989, pp. 19-30.
- (6) Venables, A. J. Evaluating Urban Transport Improvements: Cost Benefit Analysis in the Presence of Agglomeration and Income Taxation. *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 41, 2007, pp. 173-188.
- (7) Graham, D. J. Agglomeration, Productivity and Transport Investment. *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 41, 2007, pp. 317-343.
- (8) Aschauer, D. A. Highway Capacity and Economic Growth. *Economic Perspectives*, September, 1990, pp.14-24.
- (9) Nijkamp, P. Technological Change, Employment and Spatial Dynamics. *Springer Verlag*, Berlin, 1986.

- (10) Andersson, Å. E., C. Anderstig, et al. Knowledge and Communications Infrastructure and Regional Economic Change. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 20, No. 3, 1990, pp. 359-376.
- (11) Munnell, A.H. Policy Watch: Infrastructure Investment And Economic Growth. *The Journal of Economic Perspective*, Vol. 6, 1992, pp. 189-198.
- (12) Button K. Infrastructure Investment, Endogenous Growth and Economic Convergence, *The Annals of Regional Science*, Vol. 32, 1998, pp. 145-162.
- (13) Pereira, A. M. and O. Roca-Sagalés. Spillover Effects of Public Capital Formation: Evidence from the Spanish Regions. *Journal of Urban Economics*, Vol. 53, No. 2, 2003, pp. 238-256.
- (14) Pereira, A. and J. Andraz. Public Investment in Transportation Infrastructures and Regional Asymmetries in Portugal. *The Annals of Regional Science*, Vol. 40, No. 4, 2006, pp. 803-817.
- (15) Ciccone, A. and R. E. Hall. Productivity and the Density of Economic Activity. *American Economic Review*, Vol. 86, No. 1, 1996, pp. 54-70.
- (16) Ciccone, A. Agglomeration Effects in Europe. *European Economic Review*, Vol. 46, No. 2, 2002, pp. 213-227.
- (17) Botham R. W. The Regional Development Effects of Road Investment. *Transportation Planning and Technology*, Vol. 6, No. 2, 1980, pp. 97-108.
- (18) Ozbay, K., D. Ozmen, et al. Modeling and Analysis of the Link between Accessibility and Employment Growth. *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 132, No. 5, 2006, pp. 385-393.
- (19) Evers, G. H. M., P. H. Meer, et al. Regional Impacts of New Transport Infrastructure: A Multisectoral Potentials Approach. *Transportation*, Vol. 14, No. 2, 1987, pp. 113-126.
- (20) Aschauer, D. A. Does Public Capital Crowd Out Private Capital?. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 24, No. 2, 1989, pp. 171-188.
- (21) Erenburg, S. J. The Real Effects of Public Investment on Private Investment. *Applied Economics*, Vol. 25, No. 6, 1993, pp. 831 - 837.
- (22) Guild, R. L. Infrastructure Investment and Interregional Development. *Public Works Management & Policy*, Vol. 4, No. 4, 2000, pp. 274-285.
- (23) Hansen, W. G. How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Institute of Planners*, Vol. 25, No. 2, 1959, pp. 73 - 76.
- (24) Nakamura, H. and T. Ueda. The Impacts of the Shinkansen on Regional Development. The Fifth World Conference on Transport Research, Yokohama, Vol. III, Western Periodicals, Ventura, California, 1989.
- (25) Amano K., Nakagawa D. Study on Urbanization Impacts by New Stations of High Speed Railway. Conference of Korean Transportation Association, Dejeon City, 1990.
- (26) Carlino, G. A. and E. S. Mills. The Determinants of County Growth. *Journal of Regional Science*, Vol. 27, No. 1, 1987, pp. 39-54.
- (27) Holtz-Eakin, D. Public Sector Capital and the Productivity Puzzle. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 76, 1994, pp. 12- 21.
- (28) Holtz-Eakin, D., A.E. Schwartz. Infrastructure in a Structural Model of Economic Growth. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 25, 1995, pp. 131-151.
- (29) Golob, T. F. Structural Equation Modeling for Travel Behavior Research. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 37, No. 1, 2003, pp. 1-25.
- (30) Bagley, M. N. and P. L. Mokhtarian. The Impact of Residential Neighborhood Type on Travel Behavior: A Structural Equations Modeling Approach. *The Annals of Regional Science*, Vol. 36, No. 2, 2002, pp. 279-297.
- (31) de Abreu e Silva J., T. Golob, and K. Goulias. Effects of Land Use Characteristics on Residence and Employment Location and Travel Behavior of Urban Adult Workers. In *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 1977, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2006, pp. 121-131.
- (32) Muthén, B. O. Beyond SEM: General latent variable modeling. *Behaviormetrika*, Vol. 29, 2002, pp. 81-117.
- (33) Pacheco, E. Evolução e Planeamento da Rede de Transportes em Portugal. Alteração das Acessibilidades e Dinâmicas Territoriais da Região Norte. PhD Thesis, Faculdade de Letras, Universidade do Porto, 2004.
- (34) Arbuckle, J. L., IBM® SPSS® Amos™ 20 User's Guide, IBM, 2011.
- (35) Schermelleh-Engel K., Moosbrugger H. and Müller H. Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures. *Methods of Psychological Research Online*, Vol. 8, 2003, pp. 23-74.

- (36) Hu, L.T. and Bentler, P.M. Cutoff Criteria for Fit Indexes in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria Versus New Alternatives. *Structural Equation Modeling*, Vol. 6, No. 1, 1999, pp. 1-55.
- (37) Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language. *Chicago: Scientific Software*, 1993.
- (38) Lee, S., & Hershberger, S. A Simple Rule for Generating Equivalent Models in Covariance Structure Modeling. *Multivariate Behavioral Research*, Vol. 25, 1990, pp. 313-334.
- (39) Steiger, J. H. Structural Model Evaluation and Modification: An Interval Estimation Approach. *Multivariate Behavioral Research*, Vol. 25, 1990, pp. 173-180.
- (40) Kaplan, D. *Structural Equation Modeling: Foundation and Extensions*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2000.