

RELAÇÕES DE LONGO PRAZO ENTRE INFRAESTRUTURA ECONÔMICA, COMPETITIVIDADE E INVESTIMENTOS NO BRASIL: UMA ANÁLISE DO PERÍODO 1970-2011

*Victor Medeiros**
Evandro Camargos Teixeira♦

RESUMO: O objetivo deste trabalho é estimar as relações de longo prazo entre a infraestrutura econômica, os demais investimentos e a competitividade no Brasil. Para isso, foi realizada uma análise de cointegração a partir de metodologia de séries temporais, especificamente através de um modelo de correção de erros. Observa-se que o país não conseguiu manter o mesmo nível de investimentos em infraestrutura a partir da década de 1980, com queda substancial dos mesmos como proporção do Produto Interno Bruto (PIB) nas décadas de 1990 e 2000. Os baixos investimentos nos setores de infraestrutura colaboraram para a perda de competitividade e a limitada formação de investimentos adicionais na economia. A evidência empírica corrobora para a existência de relação positiva de longo prazo entre os setores da infraestrutura econômica, a competitividade e os investimentos (exceto em infraestrutura) no Brasil, indicando que deve haver um melhor e mais eficaz planejamento dos investimentos nesses setores.

Palavras-chave: Infraestrutura, Investimentos, Competitividade.

JEL: H54, E22.

Abstract: The objective of this paper is to estimate the long-term relationships between economic infrastructure, other investments and competitiveness in Brazil. Therefore, it is a cointegration analysis from time series methodology, specifically, an error correction model. It is observed that the country failed to maintain the same level of infrastructure investment from the 1980s and a significant decline in these investments in relation to GDP in the 1990s and 2000. Low investments in infrastructure sectors contributed to the loss of competitiveness and the limited formation of additional investments in the economy. Empirical evidence confirms the existence of long-term positive relationship between sectors of economic infrastructure, competitiveness and investments (excluding infrastructure) in Brazil, indicating that there must be a better and more effective planning of investments in these sectors.

Key-words: Infrastructure, Investment, Competitiveness.

JEL: H54, E22.

* Mestrando em Economia pelo Cedeplar/UFMG

♦ Professor Adjunto III do Departamento de Economia da UFV

1. INTRODUÇÃO

A infraestrutura econômica pode ser definida como a estrutura sobre a qual se estabelecem as atividades produtivas, ou seja, consiste nas rodovias, ferrovias, portos e aeroportos, energia elétrica, petróleo e o gás natural, biocombustíveis e nas tecnologias de informação e comunicação (TIC's), que agem como atrativos prévios para a instalação e expansão das empresas (IPEA, 2010).

A evolução da infraestrutura no Brasil se deu em fases distintas a partir da década de 1930. Enquanto no período 1930-1979 os investimentos em infraestrutura se mantiveram elevados (em torno de 5% e 4% em relação ao PIB), após a década de 1980 observa-se deterioração dos serviços e queda nessas inversões (em torno de 2% e 3% do PIB), o que contribuiu para a perda em competitividade, retração na formação de investimentos e nas taxas de crescimento econômico (BIELSCHOWSKY, 2002). De acordo com Banco Mundial (2005), seria necessária uma relação de investimentos em infraestrutura sobre o PIB em torno de 5% para atender as necessidades das firmas e da população, o que indica elevada defasagem da infraestrutura brasileira nas últimas décadas.

Diversos estudos têm demonstrado os canais de atuação da infraestrutura econômica sobre o crescimento econômico. De acordo com tais trabalhos, há pelo menos dois canais pelos quais a infraestrutura afeta o desempenho e a eficiência das empresas produtivas: i) estímulo à novos investimentos, e; ii) aumento da competitividade.

Ao enfatizar o primeiro canal, Hirschman (1958) descreve que os investimentos em infraestrutura são de extrema importância para a economia, pois garantem um ambiente adequado anterior a instalação e ampliação das indústrias. Além de gerar renda e capacidade produtiva, inversões em setores infraestruturais estimulam a formação de investimentos adicionais, acarretando em uma cadeia de desequilíbrios e, conseqüentemente, crescimento econômico.

Tal efeito completo dos investimentos em infraestrutura sobre a economia tem sido comprovado por diversos trabalhos. Aschauer (1989), pioneiro na abordagem que analisa os impactos da infraestrutura sobre o crescimento econômico, e Kunze (2010), descrevem que os gastos em infraestrutura econômica são capazes de aumentar a produtividade dos fatores de produção. Agénor (2010) complementa esses autores ao concluir que a relação infraestrutura e crescimento é observada, em particular, nas economias emergentes. Para o autor, o aumento nos investimentos em infraestrutura, através do aumento da produtividade dos fatores, incentiva os investimentos privados e, conseqüentemente, o crescimento econômico.

Através de estimativas econométricas, Mendonça e Almeida (2014) e Chatterjee e Morshed (2011) obtiveram que o aumento dos gastos públicos em infraestrutura econômica, principalmente em transportes terrestres e energia, incentivam o investimento privado e, conseqüentemente, o crescimento econômico. Outros estudos (Florissi (1997), Ferreira e Malliagos (1998) e Rigolon e Piccinini (1997),

por exemplo) também encontraram relações positivas¹ entre a infraestrutura e o crescimento econômico.

Sob a ótica do segundo canal, Ferraz *et al* (1996) argumentam sobre o papel fundamental da infraestrutura ao gerar ganhos competitivos (segundo canal de atuação) para as firmas produtivas. De acordo com os autores, a disponibilidade, qualidade e custo de energia, transportes, telecomunicações, insumos básicos e serviços tecnológicos teriam o papel de afetar os custos das empresas e, conseqüentemente, sua competitividade.

Mussolini e Teles (2010) destacam a importância da infraestrutura para aumentar a produtividade total dos fatores da economia. De maneira similar, Mendes, Teixeira e Salvato (2009) afirmam que o aperfeiçoamento da infraestrutura gera elevados retornos sobre a produtividade total dos fatores da agricultura e, conseqüentemente, sobre a competitividade das empresas brasileiras desse setor.

A diversidade de trabalhos na área que representa as relações entre a infraestrutura econômica, os demais investimentos e a competitividade têm ganhado destaque crescente na literatura que concerne este tema, visto sua importância sobre o crescimento econômico dos países. No entanto, não foram encontrados trabalhos que descrevam, de maneira conjunta, a relação da infraestrutura com seus dois canais de atuação: outros investimentos e competitividade econômica. O presente estudo busca contribuir para a literatura na área, então, ao unir essas duas perspectivas, analisando as relações de longo prazo entre infraestrutura, investimentos e competitividade. Para isso, será utilizada metodologia de séries temporais para o período 1970-2011.

O artigo será descrito em etapas que buscarão: descrever brevemente o contexto de evolução da infraestrutura econômica brasileira nas últimas décadas; expor a relação teórica entre infraestrutura, investimentos e competitividade; explicitar a metodologia utilizada; demonstrar os resultados da pesquisa e; ressaltar as principais conclusões.

2. BREVE DESCRIÇÃO DA EVOLUÇÃO DA INFRAESTRUTURA ECONÔMICA NO BRASIL PÓS DÉCADA DE 1970: IMPLICAÇÕES SOBRE A FORMAÇÃO DE INVESTIMENTOS E A COMPETITIVIDADE

O período compreendido entre o início da década de 1970 até o ano de 2011 se mostrou heterogêneo no que se refere ao desempenho dos setores de infraestrutura no Brasil. Observou-se elevados investimentos durante a década de 1970 e, a partir de então, queda contínua desse indicador até os anos 2000.

O período inicial obteve maior êxito devido, dentre outros fatores, as condições estruturais estabelecidas no período anterior. A reforma fiscal imposta pelo

¹ Ferreira e Malliagos (1998), por exemplo, encontraram um valor para a elasticidade do investimento em infraestrutura no crescimento econômico entre 0,34 e 1,12, no longo prazo. Aschauer (1989) encontrou tal elasticidade igual a 0,39. Ver mais em Mendes (2014).

governo entre 1964-67, somada ao financiamento da dívida pública via emissão de títulos, possibilitou que os investimentos em infraestrutura se mantivessem elevados no final da década de 1960 e início dos anos 1970. O reajuste das tarifas dos serviços de infraestrutura também possibilitou um maior autofinanciamento das empresas estatais (FERREIRA; AZZONI, 2011).

Geisel assume a presidência em 1974, logo após o primeiro choque do petróleo que impactou drasticamente sobre a balança comercial, dada a dependência brasileira ao petróleo importado. Por suceder um período de elevado crescimento econômico e estabilidade de preços, o novo governo não optou por um ajuste da economia que absorvesse o choque externo. O II PND foi lançado com o objetivo de dar continuidade ao processo de crescimento econômico do país, principalmente através de investimentos nos setores de insumos básicos, bens de capital e infraestrutura – em maior parte através de incentivos à produção de tipos de energia que substituíssem o petróleo importado: ampliação da produção de petróleo, energia nuclear, álcool, capacidade hidrelétrica, alargamento das ferrovias e aumento do uso do carvão.

Em relação as fontes de financiamento, os investimentos no período foram em sua maior parte concretizados via crédito externo – através do endividamento das empresas estatais. Tal período, de grande liquidez no mercado financeiro internacional, possibilitou ao governo brasileiro tomar vultuosos empréstimos sob taxas de juros flutuantes. Tais taxas de juros não fixadas implicavam em grande vulnerabilidade financeira das empresas estatais à choques externos. Somada a este fator, a política de redução da inflação imposta a partir de 1975 dificultava o autofinanciamento das estatais ao gerar uma grande defasagem tarifária. No final dos anos 70, a mudança na política monetária norte-americana impactou em substancial elevação da taxa de juros internacional e impossibilitou a manutenção dos financiamentos baseados no crédito externo.

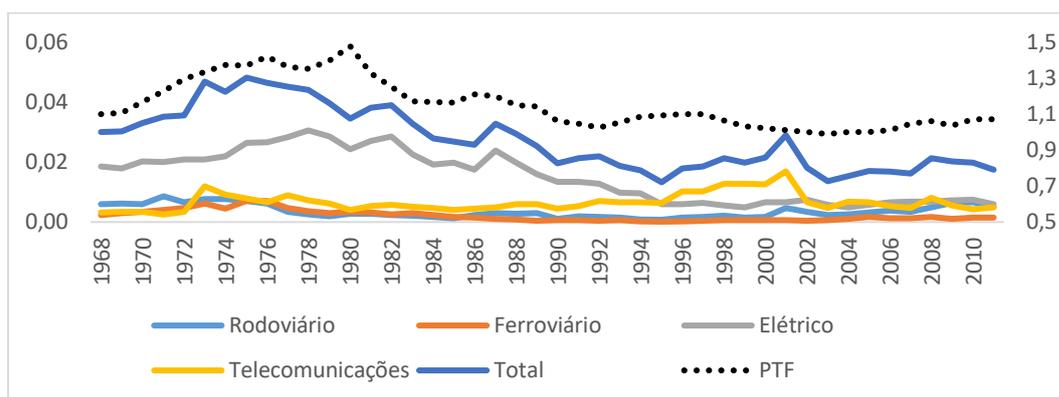
O segundo choque do petróleo em 1979 foi um ponto de mudança na evolução da infraestrutura brasileira. Até este momento, o sistema produtivo estatal tinha condições razoáveis de operação e o endividamento se relacionava com a expansão dos serviços. O desequilíbrio no balanço de pagamentos não pôde ser mantido através de novos empréstimos externos, pois o país já se encontrava com as contas deterioradas – com substanciais recursos voltados apenas ao pagamento dos juros da dívida. (FERREIRA; AZZONI, 2011).

A impossibilidade de tomar novos empréstimos externos decretou o fim do modelo de endividamento proposto pelo governo nos anos anteriores. A deterioração das contas externas fez com que a economia entrasse em um período de contração da demanda, que incluiu corte de gastos, concessão de subsídios aos exportadores e desvalorizações cambiais, impactando diretamente o passivo das empresas estatais.

As estatais sofreram por diversos motivos no período: a política de controle a inflação impactava negativamente através da defasagem das tarifas; a queda no crédito interno voltado para as estatais fez com que estas empresas insistissem na tomada de empréstimos externos, que por sua vez, eram acordados em condições mais drásticas devido as variações na taxa de juros internacional, e; a concessão de benefícios nos setores administrados pelas empresas diminuía as suas receitas.

Os investimentos se reduziram de forma acentuada nos setores da infraestrutura (Ver Gráfico 1), o que impactou sobre os demais investimentos na economia— de acordo com dados do IBGE, a variação real anual da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) atingiu a marca de -12,9% em 1981, -9,0% em 1982 e -22,5% em 1983— e a atividade econômica de diversos outros setores da economia que dependiam das estatais para suas vendas, ou sobre outros setores que dependiam da expansão das obras e dos serviços promovidos pelas empresas estatais².

Gráfico 1: Infraestrutura- investimentos em segmentos selecionados (% do PIB) e Produtividade Total dos Fatores: 1968-2011



Fonte: Elaboração própria a partir de: dados da infraestrutura: Ferreira e Azzoni (2011), Frischtak (2008) e Frischtak (2012); dados da PTF: Penn World Table 8.1.

Outro ponto chave apresentado no Gráfico 1 é a relação da infraestrutura com a produtividade total dos fatores (PTF)³. De acordo com Ferreira *et al* (2013), o período de maior crescimento econômico brasileiro (1945-1979) foi em sua maior parte explicado pelos sucessivos incrementos na PTF. O período de recessão e estagnação pós anos 80, por outro lado, foi em sua maior parte explicado pela queda acentuada da PTF. O comportamento das séries infraestrutura e PTF é semelhante, e demonstra a relação direta entre elas: quando houveram elevados investimentos em infraestrutura, a PTF se manteve elevada, enquanto a tendência de baixa na PTF a partir dos anos 80 foi acompanhada- ou, até certo ponto, explicada- por baixos investimentos na infraestrutura econômica.

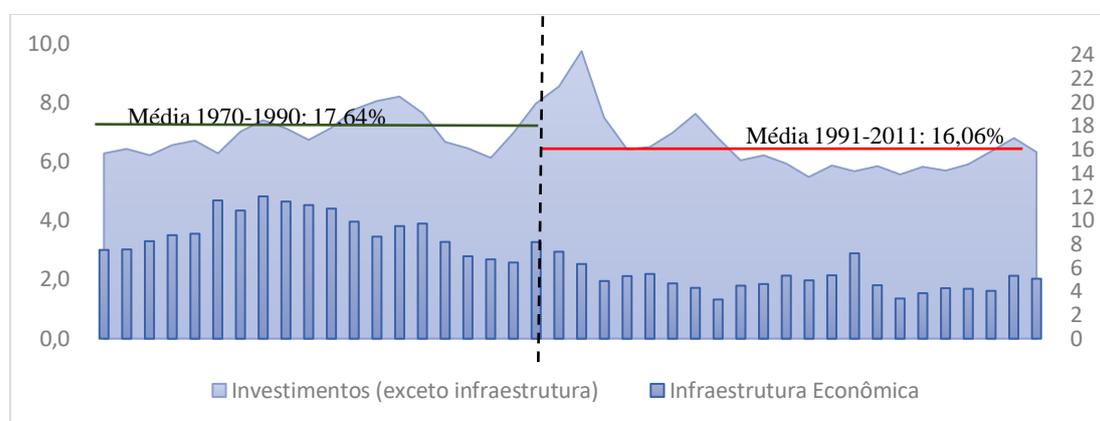
Além da piora em termos de condições de produção (PTF), observou-se no país uma queda da relação investimentos (exceto em infraestrutura) sobre o PIB. O Gráfico 2 demonstra tal tendência. A série Investimentos (exceto infraestrutura) consiste na divisão da FBCF em relação ao PIB, subtraída dos investimentos em infraestrutura. Nas décadas de 1970 e 1980, na qual os investimentos em infraestrutura ficaram em torno de 4% e 5% do PIB, a média de investimentos se manteve mais alta do que a média na década de 1990 e 2000, onde os investimentos em infraestrutura ficaram em torno de 3% e 2% do PIB.

² Ver mais em Ferreira e Malliagros (1999).

³ A PTF representa o conceito de eficiência agregada da economia, que advém da decomposição do crescimento econômico do país ao se retirar os efeitos diretos do capital físico e humano.

O ambiente econômico continuou inapropriado para a retomada das atividades e dos investimentos nos setores da infraestrutura durante toda essa década. Os diversos planos de controle à inflação não alcançaram seus objetivos e, o congelamento de preços fazia com que a geração interna de recursos, para arcar com novos investimentos, praticamente se tornasse impossível. O clima de incertezas, prolongada estagnação econômica e a continuidade da deterioração das contas públicas inviabilizaram a recuperação do nível de investimentos. Por fim, a Constituição de 1988 impactou negativamente sobre as empresas estatais, que sofreram com o fim dos fundos setoriais de investimento para os setores da infraestrutura. A situação econômica brasileira na virada da década de 1980, e início da década de 1990 era insustentável.

Gráfico 2: Investimentos (exceto em infraestrutura) e investimentos em infraestrutura: % PIB, 1970-2011



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Ferreira e Azzoni (2011), Frischtak (2012) e Mendes (2014).

Um novo modelo foi elaborado, e buscou unir: i) controle da inflação; ii) aumento da produtividade; iii) abertura comercial e financeira da economia, e; iv) superação de restrições externas. Tais pressupostos foram implantados também nos setores da infraestrutura, o que implicou na busca pela eficiência e na diminuição da participação estatal – que a partir de então passaria a agir como agente regulador dos serviços.

Com Fernando Collor na presidência, o governo adotou um abrangente projeto de privatizações que buscava aumentar a competitividade brasileira e diminuir o papel do setor público, o que marcou o início de uma nova fase de reestruturação dos setores da infraestrutura brasileira. Com vistas a modificar o desenho das contas públicas, o processo se iniciou com a venda das estatais de siderurgia e petroquímica, se alastrando para outros setores nos anos seguintes.

O governo Fernando Henrique Cardoso buscou ampliar o processo de privatizações e abertura econômica proposto anteriormente. Para dar continuidade ao plano, foi implementada uma série de reformas estruturais⁴ que

⁴ Ver em Bielschowsky (2002) e Montes e Reis (2011).

incluíam desde a criação de marcos regulatórios para diversos setores da infraestrutura e o incentivo à atração de capitais externos para aumento da eficiência e para a convergência aos padrões tecnológicos internacionais, até a intensificação do Plano Nacional de Desestatização (PND) via concessões de serviços públicos à iniciativa privada.

A mudança no desenho dos setores da infraestrutura envolvia, nas expectativas do governo, a ideia de que o setor privado seria capaz de efetuar as inversões necessárias para a manutenção e expansão da oferta dos serviços. No entanto, dadas as situações de regulação e estruturação dos setores infraestruturais no período, a iniciativa privada não foi capaz de gerar o aumento nos investimentos que eram esperados para resolver os problemas referentes a insuficiente oferta e a baixa qualidade acumulados desde a crise da dívida e a queda nos investimentos das empresas estatais. A exceção foi o setor de telecomunicações, que recebeu substanciais investimentos no período das privatizações.

A decepção com a manutenção dos baixos níveis de investimentos na maioria dos setores da infraestrutura estimulou, já no governo Lula, uma nova onda de elevação do papel do setor público sobre o planejamento e os investimentos da infraestrutura econômica. Em 2004, foram lançadas as Parcerias Público-Privadas que contavam com participação crucial do BNDES para a disposição de recursos para o financiamento dos projetos. A ideia das parcerias era deixar o setor público responsável pela avaliação dos projetos— ao visar um melhor planejamento— e o setor privado responsável pela execução e operação das obras.

No entanto, o novo processo esbarrou na regulamentação deficiente e dificuldades técnicas que envolviam a medição e controle dos serviços. Mesmo após a ampla reforma estrutural e as tentativas de aumentar os investimentos e a oferta dos setores da infraestrutura econômica, os resultados não foram os esperados pelo governo.

A ideia de gerar taxas elevadas de crescimento econômico no período levou o governo a lançar o PAC em 2007. Os objetivos principais do programa eram eliminar os gargalos da economia brasileira através de um amplo projeto de planejamento e execução de obras nos setores da infraestrutura.

O PAC, inicialmente, teve três disposições fundamentais: i) desoneração de investimentos em habitação e em projetos de infraestrutura, bem como de aquisição de máquinas e equipamentos; ii) aumento do crédito imobiliário para pessoa física, financiamento de capital de giro para obras em infraestrutura e logística para o setor privado e criação do Fundo de Investimento em Infraestrutura com recursos do FGTS, e; iii) aumento do investimento público e das estatais em grandes projetos de infraestrutura, sobretudo os relacionados à energia e aos transportes (MEREZ; ZILBERMAN, 2013).

O governo esperava que o PAC, através das características de externalidades sistêmicas dos setores infraestruturais, gerasse para cada R\$1,00 investido pelo setor público, um aumento no investimento privado de R\$1,50 (MANTEGA, 2007). O resultado obtido ficou abaixo do esperado pelo governo brasileiro— de um total estimado no valor de R\$204 bilhões até 2010, 62,7% (R\$128 bilhões) foram aplicados. Além disso, atenta-se para a execução total dos projetos que, exceto para o setor energético, ficaram muito aquém do planejado. Em termos

efetivos, a execução orçamentária (relação entre recursos efetivamente pagos e recursos autorizados) do PAC 1 ficou em torno de 27%⁵, número consideravelmente baixo.

Apesar da avaliação sobre a eficácia do programa ser difícil e, tal avaliação foge do escopo deste trabalho, o PAC tem buscado suprir as carências dos setores infraestruturais que tanto tem impactado negativamente sobre a economia brasileira em seu processo de crescimento. O programa pode ser visto como um avanço em termos de planejamento governamental e monitoramento, pelo menos se comparado com os anos antecedentes ao plano, e foi em parte responsável pelo aumento (ainda que insuficiente) dos investimentos em infraestrutura observados a partir de 2008.

Em síntese, observa-se fases claras de evolução da infraestrutura econômica no Brasil. Na década de 1970, houve expansão dos serviços e investimentos nos setores infraestruturais. Tal período coincidiu com a fase de mais favoráveis condições gerais de produção (PTF) e elevadas taxas de formação bruta de capital fixo. Por outro lado, a partir dos anos 80, constata-se substancial queda nos investimentos e piora na qualidade dos serviços de infraestrutura, o que colaborou para a diminuição dos investimentos, perda de competitividade e menores taxas de crescimento observadas no país.

3. O PAPEL DA INFRAESTRUTURA ECONÔMICA: EXTERNALIDADES SOBRE A COMPETITIVIDADE E A FORMAÇÃO DE INVESTIMENTOS ADICIONAIS

Como forma de apresentar a importância da infraestrutura como determinante do crescimento econômico brasileiro, o presente trabalho expõe duas perspectivas que servirão como base teórica: a teoria de Hirschman que descreve os efeitos completivos dos investimentos, e a argumentação feita por Ferraz *et al* (1996) sobre a competitividade sistêmica.

A Teoria de Hirschman sobre os efeitos completivos dos investimentos demonstra a importância dos investimentos e provisões em infraestrutura como incentivadores para outros investimentos na economia através dos seus efeitos em cadeia.

De acordo com Hirschman (1958), o investimento seria a ferramenta essencial para o avanço dos países em termos de crescimento e desenvolvimento econômico. Tal mecanismo, além de gerar expansão da produção e, conseqüentemente, da renda, seria capaz de estimular investimentos adicionais. Determinado montante de recursos investidos em uma dada indústria A, não geraria apenas estímulos à produção nessa indústria, mas também em outro dado setor B, que por sua vez acarretaria em incentivos ao setor C, e assim, por diante.

Dada a capacidade completiva dos investimentos, o melhor projeto deve ser escolhido do acordo com os encadeamentos de determinado setor sobre o restante da economia. O setor-chave, nessa abordagem, é aquele setor que possui

⁵ Ver em Rodrigues e Salvador (2013).

maior poder de encadeamentos para trás e, ou, para frente, ou seja, que é capaz de gerar investimentos adicionais na economia, que por sua vez, geram aumentos na renda mais elevados relativamente a outros setores (HADDAD, 1989).

No entanto, torna-se difícil avaliar uma ordem ótima para os investimentos. Hirschman (1958) divide o investimento em duas perspectivas: Capital Fixo Social (CFS) – composta pelos setores de infraestrutura (energia, transporte, telecomunicações, insumos básicos, dentre outros), que se inexistem impossibilitam a instalação e expansão de qualquer outra atividade produtiva– e Atividades Diretamente Produtivas (ADP) – composta pelas próprias atividades produtivas, geralmente administradas pelo setor privado.

Os setores da infraestrutura econômica podem ser denominados setores-chave devido aos seus efeitos sistêmicos e multiplicadores sobre o restante da economia. A modernização da rede ferroviária, das tecnologias da comunicação e informação e da rede elétrica, expansão das vias rodoviárias, dentre outros fatores, seriam condições prévias para a expansão da economia como um todo. Portanto, o aperfeiçoamento desses setores, acarretariam, além da sua própria expansão, estímulos imensuráveis para o processo de crescimento e desenvolvimento econômico.

Os benefícios advindos do progresso da infraestrutura econômica ultrapassam a capacidade completiva desses sobre os demais investimentos. Ferraz *et al* (1996) ressaltam que a infraestrutura é capaz de melhorar a eficiência e o desempenho das firmas, ou seja, sua competitividade. Esses autores definem o termo competitividade como a capacidade de uma firma tomar decisões que, por sua vez, acarretarão em manutenção e expansão de suas parcelas de produtos no mercado de bens e serviços.

A competitividade das firmas seria influenciada por uma diversidade de fatores, à saber: empresariais, estruturais e sistêmicos. Os fatores empresariais são aqueles os quais a firma detém substancial controle, ou seja, se referem ao acúmulo de conhecimento gerado pela empresa e suas estratégias, e, mais especificamente a eficácia de gestão, capacitação e desempenho, capacitação tecnológica em processos e produtos, métodos de organização e recursos humanos, entre outros.

Os fatores estruturais são aqueles os quais a firma não detém total controle e, consistem, além das características de demanda e oferta, a influência de instituições extra mercado que definem o regime de incentivos e regulação, distribuição geográfica, grau de sofisticação tecnológica, taxas de crescimento, sistemas de comercialização e oportunidades de acesso a produtos internacionais, entre outros (FERRAZ; KUPFER; HAGUENAUER, 1996).

Os fatores sistêmicos são aqueles os quais a firma não detém qualquer controle, ou um controle extremamente limitado. Além de fatores macroeconômicos, político-institucionais, legais-regulatórios, internacionais e sociais, estão incluídos nesse grupo os fatores infraestruturais (disponibilidade, qualidade e custo de energia, transportes, telecomunicações, insumos básicos e serviços tecnológicos).

Nessa perspectiva, a infraestrutura exerce função essencial, pois, suas externalidades sistêmicas agem como parâmetros para o processo de decisão das

empresas competitivas. O setor de transportes, por exemplo, é capaz de melhorar a articulação entre os mercados, diminuindo os custos e aumentando a eficiência das empresas. O setor de energia qualificado e de baixo custo aumenta a produtividade e competitividade das firmas, dado que é insumo básico para toda a indústria. O setor de telecomunicações é capaz de proporcionar acesso dinâmico às novas tecnologias externas, aumentando a eficiência das empresas.

As perspectivas de Hirschman (1958) e Ferraz *et al* (1996) se unem e, se completam, ao indicar o papel-chave que desempenha a infraestrutura sobre o processo de crescimento dos países. A modernização dos setores de infraestrutura acarretará diversos outros encadeamentos na economia, propagando um processo dinâmico de geração e captação de externalidades sistêmicas. Tais externalidades proporcionarão um melhor ambiente competitivo às firmas, tornando-as mais competitivas através de melhores condições de produção. As mais diversas atividades produtivas, aproveitando as oportunidades deixadas pelo desenvolvimento da infraestrutura, expandirão seus investimentos e, sua produção, dada a maior produtividade marginal do capital advinda dos benefícios do aperfeiçoamento da infraestrutura. Tal processo, em via última, impactará positivamente sobre o crescimento econômico.

4. METODOLOGIA

O presente estudo parte da metodologia de séries temporais para captar as relações de longo prazo entre a infraestrutura econômica brasileira, os demais investimentos e a competitividade, no período 1970-2011. Para isso, será utilizada a técnica de cointegração especificada na metodologia proposta por Johansen (1988) e Johansen e Juselius (1990). O que se propõe é estimar um modelo de correção de erros com vetor de cointegração (*Vec Model*).

Segundo Engle e Granger (1987), a análise de cointegração possibilita que a regressão de séries não estacionárias seja realizada em nível, sem que haja regressão espúria e que não se perca informações como ocorre no caso de séries diferenciadas. Segundo Mattos, Cassuce e Campos (2007), outra justificativa plausível para a utilização deste modelo seria a de que tal metodologia trata todas as variáveis como endógenas, sendo capaz de retirar o viés de simultaneidade, comumente presente em variáveis macroeconômicas. O método consiste em duas etapas: i) estima-se o(s) vetor(es) de cointegração a partir da modelagem de um vetor auto-regressivo (VAR), e; ii) estima-se um mecanismo de correção de erros (MCE) com vetor de cointegração.

Inicialmente, para solucionar o problema de inconsistência dos estimadores por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) – gerados pela tendência estocástica das séries não estacionárias –, faz-se necessário analisar a relação de cointegração entre as séries, ou seja, se tais séries são interligadas em sua trajetória de longo prazo.

A definição sugerida por Engle e Granger (1987) explicita que: os componentes de um vetor X_t $n \times 1$ são ditos cointegrados de ordem (d,b) e denotados por

$X_t \sim CI(d, b)$, se todos os componentes de X_t são integrados de ordem d , chamado $I(d)$, e existe um vetor não nulo β , em que:

$$u_t = X_t' \beta \sim I(d, b), b > 0 \quad (1)$$

O vetor de cointegração é β e, a relação linear deve ser integrada de ordem menor que d . Neste estudo, será interessante quando a combinação linear for $I(0)$, estacionária, que segue:

$$\begin{aligned} X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{kt} &\sim CI(d, d) \text{ se:} \\ Z_t = a_1 X_{1t} + a_2 X_{2t} + \dots + a_k X_{kt} &\sim I(d-d) \\ Z_t &\sim I(0) \end{aligned} \quad (2)$$

Quando há três séries em uma relação, por exemplo, $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \beta_2 Z_t$, sendo todas $I(1)$, haverá sentido econômico se ε_t (o erro, dado por $\varepsilon_t = Y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t - \beta_2 Z_t$) for estacionário e os seus desvios flutuarem em torno da média. Caso isso ocorra, haverá um vetor de cointegração dado por $\beta = [1 - \beta_1 - \beta_2]$. Esse vetor assegura o equilíbrio de longo prazo entre as séries, e irá depender do número de variáveis escolhidas. O *rank* de cointegração (r) é dado pelo número de vetores linearmente independentes e, para k variáveis, observa-se: $1 \leq r \leq k - 1$.

Descrita a possibilidade de cointegração entre as séries, quando se especifica um VAR em primeira diferença é possível que se perca informações de longo prazo entre as variáveis, o que prejudicaria a análise das variáveis em estudo. O VEC tem como diferença em relação ao VAR, a inclusão de um termo de correção de erros ($\Pi_p Z_{t-1}$) – que deve ser incluído apenas no caso de existência de cointegração – observado em:

$$\Delta Z_t = \Phi_0 + \Pi_p Z_{t-1} + \Phi_1 \sum_{i=1}^p \Delta Z_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Onde o posto da matriz $n \times n$ $\Pi = \alpha\beta'$ corresponde ao número de equações de cointegração. Quando se isola o termo de correção de erros, tem-se:

$$\Pi_p Z_{t-1} = \Phi_0 + \Delta Z_t + \Phi_1 \sum_{i=1}^p \Delta Z_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Logo, há uma combinação linear estacionária descrita pelo lado direito da equação. O termo de correção de erro será diferente de zero somente se as variáveis forem cointegradas, o que garante uma relação de equilíbrio de longo prazo.

Descrito o processo de estimação, pode-se descrever o modelo econométrico que será utilizado do seguinte modo:

$$\Delta x_t = \alpha\beta' x_{t-1} + \sum_{i=1}^p \Gamma_i \Delta x_{t-i} + a_0 + a_1 t + \varepsilon_t \quad (5)$$

em que α é a matriz dos coeficientes de ajustamento, com seus elementos indicando a velocidade de ajustamento de cada variável a desequilíbrios no curto prazo; β é a matriz de parâmetros (coeficientes) de cointegração; a_0 e a_1 são vetores ($n \times 1$) de constantes e tendências, respectivamente; ε_t é um vetor ($n \times 1$) de termos de erro com $\varepsilon_t \sim IN(0, \Omega)$; t é o tempo, medido em anos; e x_t é um vetor composto pelas variáveis endógenas. O modelo a ser estimado segue a seguinte forma:

$$Invest_t = c + Compet_t + Infra1_t + Infra2_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

As variáveis do modelo são: $Invest_t$ é a Formação Bruta de Capital Fixo real, em porcentagem do Produto Interno Bruto real, que será usada como *proxy* para os investimentos; $Compet_t$ é o índice de Produtividade Total dos Fatores (PTF), *proxy* para a competitividade; $Infra1_t$ é uma *proxy* para a oferta de energia, dada pela capacidade nominal total instalada de geração de energia elétrica (hidráulica e térmica), em Mw; $Infra2_t$ é a extensão da rede rodoviária federal pavimentada, em km, que será utilizada como *proxy* para o setor de transportes.

Tais variáveis foram escolhidas de acordo com a literatura econômica que analisa os impactos da infraestrutura sobre os investimentos, a competitividade e o crescimento econômico⁶. Descrito o modelo, espera-se que os investimentos e, ou a competitividade respondam positivamente à todas as demais variáveis. Baseado no referencial teórico proposto no trabalho, o aperfeiçoamento da infraestrutura econômica seria capaz de gerar externalidades sistêmicas para as demais atividades produtivas ao diminuir os custos das empresas, melhorar a articulação entre os setores produtivos, dentre outros fatores.

Fonte e tratamento dos dados

Todas as variáveis descritas acima são de periodicidade anual. Os valores das séries de Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF), da extensão da rede rodoviária federal pavimentada e da capacidade nominal total instalada de geração de energia elétrica (hidráulica e térmica) e de trabalhadores formais, para o período 1970-2011, serão obtidos através da base de dados utilizada em Mendes (2014). Os dados da Produtividade Total dos Fatores (PTF) serão obtidos através de Penn World Table 8.1 (FEENSTRA; INKLAAR; TIMMER, 2013). A indisponibilidade dos dados para intervalo anterior justifica o período escolhido.

A série de investimentos utilizada no trabalho será gerada através da divisão da FBCF em relação ao PIB, em milhões de reais de 2013. Após a divisão, subtrai-se dessa série a porcentagem de investimentos em infraestrutura econômica (soma dos setores rodoviário, ferroviário, energético e telecomunicações) em relação ao PIB. Tal procedimento se justifica devido a existência de investimentos governamentais na FBCF, notadamente em infraestrutura, o que poderia prejudicar a análise. Diversos estudos⁷ tem utilizado o estoque de capital governamental como *proxy* para a infraestrutura, o que indica a possibilidade de uma dupla contagem dos investimentos em infraestrutura caso não haja a subtração proposta acima. A série de investimentos em infraestrutura (% PIB) será captada a partir de Ferreira e Azzoni (2011), para o período 1970-2000 e, em Frischtak (2012), para o período 2001-2011.

Como no modelo econométrico determinado em (6) as variáveis de infraestrutura possuem medidas diferentes, os coeficientes estimados poderiam não representar adequadamente as relações entre as variáveis. Desta forma, optou-se por utilizar as variáveis de infraestrutura em termos logarítmicos naturais e,

⁶ Ver, além do referencial teórico proposto neste trabalho, em Mendes (2014), Mendonça e Almeida (2014) e Mendes, Teixeira e Salvato (2009), por exemplo.

⁷ Por exemplo, Araújo e Ferreira (2006) e Mussolini e Teles (2010).

dividi-las pelo número de trabalhadores formais, visando um controle de crescimento populacional sobre essas variáveis.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O procedimento inicial na análise econométrica foi a aplicação dos Testes de Raiz Unitária Dickey-Fuller (DF) e Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Tais testes expõem resultados sobre a estacionariedade das séries e, em consequência, sobre a possibilidade da utilização do conceito de cointegração. Os resultados obtidos estão descritos na Tabela 1. Em primeira diferença, pode-se rejeitar a presença de raiz unitária para todas as variáveis, ou seja, as variáveis possuem a mesma ordem de integração, $I(1)$, e portanto, podem ser cointegradas.

Tabela 1: Teste de Raiz Unitária DF e ADF realizados para as séries $COMPET_t$, $Invest_t$, $Infra1_t$ e $Infra2_t$

Série	Equação de Teste	Defasagens	Estatística de Teste	Valor 5%	Valor 1%
$Compet_t$	constante e tendência	0	-2,467	-3,523	-4,198
$\Delta Compet_t$	sem constante e tendência***	0	-5,056	-1,949	-2,624
$Invest_t$	sem constante e tendência	0	-0,283	-1,949	-2,622
$\Delta Invest_t$	sem constante e tendência***	0	-5,332	-1,949	-2,624
$Infra1_t$	constante e tendência	2	-3,095	-3,529	-4,211
$\Delta Infra1_t$	sem constante e tendência***	0	-4,535	-1,949	-2,624
$Infra2_t$	constante e tendência	0	-2,623	-3,523	-4,198
$\Delta Infra2_t$	sem constante e tendência***	0	-5,019	-1,949	-2,624

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa. Notas: Foi utilizado o número de defasagens que minimizou o Critério de Schwarz; (***) rejeita-se a presença de raiz unitária ao nível de 1%.

Visto que as variáveis em nível possuem raízes unitárias, é possível prosseguir com o procedimento de Johansen. O segundo passo foi analisar, a partir da

especificação de um modelo VAR, se existe relação de longo prazo, ou seja, se as variáveis são cointegradas.

Primeiramente, fez-se necessário analisar a ordem de defasagem do VAR através da observação dos critérios de Akaike e Schwarz. Além disso, determina-se a existência ou não de uma constante e tendência. Os resultados estão apresentados na Tabela 2. O critério de Akaike indicou a utilização de cinco defasagens, enquanto o critério de Schwarz indicou a utilização de apenas uma defasagem.

Tabela 2: Definição do número de defasagens do modelo VAR

Defasagem/ Critério	Akaike	Schwarz
0	-8,532843	-8,358690
1	-15,27155	-14,40079*
2	-15,26978	-13,70240
3	-15,32023	-13,05623
4	-15,36011	-12,39950
5	-15,68389*	-12,02667

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa. Nota: (*) Indica o número de defasagens escolhido pelo critério.

Dado o problema de pesquisa em questão, optou-se pela utilização de cinco defasagens no VAR, visto o longo tempo de maturação dos investimentos em infraestrutura. Desta forma, para o VEC serão consideradas quatro defasagens.

Definido o modelo VAR, o passo seguinte foi avaliar a existência de vetores de cointegração- e, da relação de longo prazo entre as variáveis. O teste utilizado foi o de Máximo Autovalor, e os resultados estão expostos na Tabela 3.

Tabela 3: Teste do Máximo Autovalor para cointegração, realizado para as séries $Invest_t$, $Compet_t$, $Infra1_t$ e $Infra2_t$.

Hipótese nula (H0)	Hipótese alternativa (H1)	Estatística do teste	Valor crítico (5%)
r= 0	r= 1	40,58167**	27,58434
r= 1	r= 2	21,09136	21,13162
r= 2	r= 3	8,323094	14,26460
r=3	r= 4	5,427992	3,841466

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa. Nota: (**) Rejeição de H0 ao nível de 5%.

O teste do máximo autovalor aponta para a rejeição da hipótese nula de que não existe vetor de cointegração ($r=0$), ou seja, existe no mínimo um vetor cointegrante entre as variáveis da infraestrutura, a competitividade e os demais investimentos. Através da rejeição da hipótese nula ($r=0$), pode-se constatar que há relação de longo prazo entre as variáveis, o que as leva a atingir um equilíbrio ao longo do tempo. O vetor de cointegração encontrado está descrito na Tabela 4.

Tabela 4: Vetor de cointegração normalizado para a variável $Invest_t$.

$Invest_t$	$Compet_t$	$Infra1_t$	$Infra2_t$	c
1,00	0,4697***	0,1486***	0,2350***	-1,2115
Desvio-padrão	(0,09415)	(0,03060)	(0,04941)	

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa. Nota: As estatísticas entre parênteses referem-se aos desvios-padrão dos parâmetros estimados. Nota: *** significativo 1%.

A partir desse resultado, pode-se descrever a seguinte equação de longo prazo (7) entre os investimentos, os setores da infraestrutura e a competitividade:

$$Invest_t = -1,2115 + 0,4697Compet_t + 0,1486Infra1_t + 0,2350Infra2_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

A partir dos resultados obtidos, é possível afirmar que todos os parâmetros foram significativos e obtiveram os sinais esperados. O sinal positivo do coeficiente competitividade indica que melhores condições de produção incentivam a formação de investimentos por parte das empresas. De acordo com Ferreira *et al* (2013), o período (1930-1979) em que a produtividade total dos fatores (*proxy* para a competitividade) alcançou seus maiores valores para a economia brasileira, coincidiu com a fase de maior crescimento econômico do país. Por sua vez, tal crescimento foi, em grande parte, explicado pelas maiores taxas de investimento na economia.

Em relação a variável $Infra1_t$, o sinal positivo de seu parâmetro indica que um aumento da oferta de infraestrutura gera incentivos à formação de outros investimentos na economia. As externalidades sistêmicas geradas pelos setores de infraestrutura e, mais especificamente, pelo setor energético, geram incentivos para que as firmas aumentem seus investimentos, dada sua maior habilidade para investir e capacidade de expandir sua produção. O aumento da oferta e melhoria na qualidade dos serviços diminui os custos das empresas e possibilita a expansão da demanda por energia, incentivando a produção e, possivelmente, o crescimento econômico.

O modelo apresentou relação positiva entre os investimentos e a variável $Infra2_t$. De maneira similar ao setor energético, o setor de transporte incentiva a formação

de investimentos, através de facilidade de tráfego, diminuição dos custos de frete e aumento da eficiência. Além disso, tais setores são capazes de proporcionar maior integração entre os mercados, tanto interno quanto externos.

Os resultados obtidos sobre a relação entre infraestrutura e a formação de investimentos adicionais na economia reforçam as análises feitas por Mendonça e Almeida (2014), Chatterjee e Morshed (2011) e Gonzales, Sbardellati e Santos (2014). A análise feita até aqui, corrobora também, ainda que indiretamente, com os estudos feitos por Aschaeur (1989), Florissi (1997), Ferreira e Malliagros (1998) e Rigolon e Piccinini (1997), que concluem que o aumento da oferta de infraestrutura é capaz de estimular, em via última, o crescimento econômico.

Através dos resultados da pesquisa, pode-se afirmar que existe relação de longo prazo entre as variáveis estudadas. No entanto, é possível que existam distorções em algum momento do tempo. O modelo de correção de erros propõe uma solução para a seguinte pergunta: será que a relação de longo prazo entre duas ou mais variáveis é obedecida ao longo do tempo? O mecanismo de correção de erros busca corrigir os desvios do curto prazo para que seja possível alcançar a relação de longo prazo entre as variáveis. O modelo determina, também, a velocidade com que os desequilíbrios se dissipam.

O modelo de correção de erros com quatro defasagens, incluiu intercepto nos dados e no vetor de cointegração. O vetor de cointegração, que representa a relação de longo prazo, serviu como variável explicativa no MEC. A Tabela 1A apresenta os resultados obtidos para a relação entre a infraestrutura econômica, os demais investimentos, e a competitividade.

O coeficiente de ajustamento, representado pela expressão Y_{t-1} , indica o tempo que será gasto para que haja correções do equilíbrio de longo prazo, após um choque no curto prazo. Tal coeficiente indica que 54,82% do desequilíbrio é corrigido a cada período de tempo. Através da análise de autocorrelação descrita pelo LM-test, a hipótese nula de que não há autocorrelação serial nos resíduos não pôde ser rejeitada ao nível de significância de 1%.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo verificar empiricamente a relação dinâmica entre as variáveis de infraestrutura econômica com os investimentos nas demais atividades produtivas e a competitividade brasileira, no período 1970-2011, através de metodologia de séries temporais, mais especificamente, de um modelo de correção de erros. Diversos estudos recentes têm demonstrado a importância da infraestrutura para explicar a formação de investimentos e, os ganhos de competitividade.

A maior contribuição desse artigo foi buscar uma relação dinâmica entre as variáveis de infraestrutura, os demais investimentos e a competitividade, ou seja, como as externalidades sistêmicas geradas pelos setores infraestruturais se relacionam com o ambiente competitivo das firmas, impulsionando (ou não) a formação de investimentos adicionais e, em via última, o crescimento da produção.

Os resultados corroboram com a literatura que descreve relações positivas entre a infraestrutura econômica e os investimentos, bem como a literatura que trata a relação entre competitividade e infraestrutura como positiva. Dessa forma, é importante que os tomadores de políticas possam buscar sempre a modernização dos setores infraestruturais, visto o seu significativo e, positivo, papel sobre a formação de investimentos no longo prazo.

Além de contribuir diretamente com o incentivo à novos investimentos, as variações nos setores de infraestrutura são significativas para explicar variações na competitividade do país, ou seja, impactam sobre as condições gerais de produção da economia. Por sua vez, melhores condições de produção estimulam as firmas a aumentar seus investimentos e, conseqüentemente, sua produção. Esse resultado é importante no sentido em que aponta para a existência de um processo dinâmico de externalidades criadas pelos setores de infraestrutura que, em consequência, são absorvidas pelos mais diversos setores da economia, indicando extrema importância dos setores de infraestrutura no processo de crescimento econômico do país.

A existência de relação de longo prazo entre essas variáveis indica que, como os investimentos em infraestrutura são de longa maturação, há a necessidade de um planejamento eficaz, capaz de proporcionar os estímulos necessários para a manutenção de elevadas taxas de investimentos e ganhos competitivos no longo prazo. O PAC demonstrou tal intenção em melhorar o planejamento, mas é necessário que, de fato, os investimentos autorizados sejam efetuados.

REFERÊNCIAS

- AGÉNOR, P. (2010). "A theory of infrastructure-led development." *Journal of Economic Dynamics & Control*, 34(5), 932-950.
- ARAÚJO, C. H.; FERREIRA P.C. (2006). "On the economic and fiscal effects of infrastructure investment in Brazil." *Ensaio Econômicos EPGE/FGV*. Disponível em <<http://epge.fgv.br/pt/ensaios-economicos>>.
- ASCHAUER, D. (1989) "Is public expenditure productive?" *Journal of Monetary Economics*, 23(2), 177-200.
- BANCO MUNDIAL. (2005) *Infrastructure in Latin America and the Caribbean: recent developments and key challenges*, v.I. Ago. (Main Report).
- BIELSCHOWSKY, Ricardo. (2002). *Investimentos e reformas no Brasil – Indústria e infraestrutura*. Brasília: Ipea.
- CHATTERJEE, S., MORSHED, A. K.M.M. (2011). "Reprint to: *Infrastructure provision and macroeconomic performance*". *Journal of Economic Dynamic & Control*, 35(9), 1405-1423.
- DAVIDSON, R., MACKINNON J.G. (1993). *Estimation and Inference in Econometrics*. Nova York: Oxford University Press.

- FEENSTRA, R. C.; INKLAAR, R.; TIMMER, M. P. (2013). "The Next Generation of the Penn World Table" disponível em <www.ggd.net/pwt>, acesso em Fevereiro de 2016.
- FERRAZ, J.C., KUPFER, D. E HAGUENAUER, L. (1996). *Made in Brazil, Desafios Competitivos para a Indústria*. Rio de Janeiro: Campus.
- FERREIRA, P. C; MALLIAGROS, T. (1998). *Impactos produtivos da infraestrutura no Brasil: 1950-1995*. Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 28, n. 2, p. 315-338.
- _____. VELOSO, F.; GIAMBIAGI, F.; PESSÔA, S. (2013). *Desenvolvimento econômico: uma perspectiva brasileira*. Rio de Janeiro: Elsevier, 24 cm, 2013.
- FERREIRA, T. T.; AZZONI, C. R. (2011). Arranjos institucionais e investimento em infraestrutura no Brasil. *Revista do BNDES* 35.
- FLORISSI, S. (1997). *Infrastructure, public capital and growth in the Brazilian economy*. Análise Econômica, Porto Alegre, v. 15, n. 27.
- FRISCHTAK, C. O investimento em infraestrutura no Brasil: história recente e perspectivas. Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 38, n. 2, p. 307-348, 2008.
- _____. *Infraestrutura e desenvolvimento no Brasil*, Ibre/FGV. Rio de Janeiro, 2012.
- HADDAD, Paulo Roberto. (1989). Métodos de análise de setores-chave e de complexos industriais. In: HADDAD, Paulo Roberto (Org.). *Economia regional*. Fortaleza: BNB. Etene, p. 399-426.
- HAGUENAUER, L. (1989). *Competitividade: Conceitos e Medidas*. Texto para Discussão, IEI/UF RJ, n. 211, mimeo. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/gic/pdfs/1989-1_Haguenauer.pdf>. Acesso em 26 de Maio de 2015.
- HIRSCHMAN, A. (1958). O. "The Strategy of Economic Development". Yale University Press.
- IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2010). *Infraestrutura Econômica no Brasil: diagnósticos e perspectivas para 2025*. Livro 6 – Volume 1, Brasília.
- JOHANSEN, S. (1988). "Statistical analysis of cointegrating vectors". *Journal of Economics Dynamics and Control*, v. 12, p. 231-254.
- _____, JUSELIUS, K. (1990). "Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with application to the demand for money". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, v. 52, p. 169-209.
- KUNZE, L. (2010). "Capital taxation, long-run, and bequests." *Journal of Macroeconomics*, 32(4), 1067-1082.
- MATTOS, LB ; CASSUCE, F. C. C. ; CAMPOS, AC. (2007). Determinantes dos Investimentos Diretos Estrangeiros no Brasil, 1980-2004. *Revista de Economia Contemporânea* (Impresso), v. 11, p. 39-60.
- MENDES, S. M. (2014). *Efeitos dos investimentos em infraestrutura econômica e social no crescimento econômico brasileiro 1985/2012*, 2014.205 f. Tese

(Doutorado em Economia Aplicada)- Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

_____, TEIXEIRA, E. C.; SALVATO, M. C. (2009). *Investimentos em infraestrutura e produtividade total dos fatores na agricultura brasileira: 1985-2004*. Rev. Bras. Econ. vol.63 no.2 Rio de Janeiro.

MENDONÇA, H. F. ; ALMEIDA, J.L. (2014). Infraestrutura Pública E Investimento Privado: Impactos Na Economia Brasileira. In: *42 Encontro Nacional De Economia, 2014*, Natal - Rn. 42 Encontro Nacional De Economia. Niterói - Rj: Anpec.

MEREB, J.; ZILBERMAN, E. O Programa de Aceleração do Crescimento Acelera o Crescimento? Texto para discussão, nº 613. Departamento de Economia, PUC-Rio, 2013.

MONTES, G. C.; REIS, A. F. Investimento público em infraestrutura no período pós-privatizações. *Economia e Sociedade*, Campinas, v. 20, n. 1 (41), p. 167-194, abr. 2011.

MUSSOLINI, C. C; TELES, V. K. (2010). *Infraestrutura e produtividade no Brasil*. Rev. Econ. Polit. vol.30 no.4 São Paulo.

RIGOLON, F. J. Z.; PICCININI, M. S. (1997). *O investimento em infraestrutura e a retomada do crescimento econômico sustentado*. Rio de Janeiro: BNDES. (Texto para discussão, 63).

WOOLDRIDGE, J. M. (2003). *Introductory Econometrics, 2nd ed.*, Thomson Learning.

Tabela 1A: Estimativas dos Modelos de Correção de Erros (VEC) para os investimentos: 1970-2011

Variável Explicativa	Coefficiente	Desvio Padrão
Y_{t-1}	-0,5482***	0,1752
$\Delta Invest_{t-1}$	-0,0127	0,1835
$\Delta Invest_{t-2}$	-0,4458**	0,1908
$\Delta Invest_{t-3}$	-0,1931	0,1739
$\Delta Invest_{t-4}$	-0,3895**	0,1722
$\Delta Compet_{t-1}$	0,03659	0,0784
$\Delta Compet_{t-2}$	0,2537***	0,0797
$\Delta Compet_{t-3}$	-0,0217	0,0812
$\Delta Compet_{t-4}$	0,1412**	0,0707
$\Delta Infra1_{t-1}$	0,0105	0,0624
$\Delta Infra1_{t-2}$	0,0745	0,0569
$\Delta Infra1_{t-3}$	0,0215	0,0527
$\Delta Infra1_{t-4}$	0,1669***	0,0612
$\Delta Infra2_{t-1}$	0,2989***	0,0931
$\Delta Infra2_{t-2}$	0,2367***	0,0827
$\Delta Infra2_{t-3}$	0,1539	0,0863
$\Delta Infra2_{t-4}$	0,1075	0,0676
constante	-0,0025	0,0030

Autocorrelação: LM-Test

Lags	Estatística do teste	p-valor
1	14.23200	0.5814
2	16.46296	0.4211
3	4.869703	0.9964
4	19.00390	0.2685

Fonte: resultados da pesquisa. Nota: *** significativo 1%; ** significativo a 5%; * significativo a 10%. Y_{t-1} é a relação de co-integração no período t-1, que é igual a $\beta' x_{t-1}$, sendo β o vetor de co-integração.