

INFRAESTRUTURA, CRESCIMENTO E DESIGUALDADE REGIONAL: UMA PROJEÇÃO DOS IMPACTOS DOS INVESTIMENTOS DO PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO (PAC) EM MINAS GERAIS*

Edson Paulo Domingues**

Aline Souza Magalhães***

Weslem Rodrigues Faria****

O objetivo deste artigo é projetar os efeitos regionais de investimentos em infraestrutura, analisando seus impactos sobre crescimento e desigualdade regional. Para isso, o artigo parte do conjunto de investimentos em infraestrutura em Minas Gerais previstos para o período 2008-2011 no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). A análise baseia-se em um modelo de equilíbrio geral computável (EGC) multirregional para a economia brasileira. Tal modelo é *bottom-up* para os 27 estados e *top-down* para as 558 microrregiões do Brasil, e permite produzir projeções de impacto dos investimentos do PAC em Minas Gerais e suas microrregiões, assim como efeitos de vazamento e *spillover* para os demais estados da Federação. Os resultados indicam que os investimentos, tomados em conjunto, contribuem significativamente para o crescimento de Minas Gerais, mas tendem a aumentar a desigualdade regional no estado no longo prazo.

1 INTRODUÇÃO

No início de 2007 o governo federal anunciou o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), baseado na convicção de que o investimento público pode ser um indutor do investimento privado. O PAC pretendia investir, em quatro anos, R\$ 503,9 bilhões, sendo esses recursos provenientes das diversas esferas do governo federal, das estatais federais e do setor privado (PAC, 2007). Desse montante, o PAC projeta investir R\$ 3,6 bilhões em Minas Gerais. Os recursos terão como

* Este trabalho é resultado de pesquisas apoiadas pelos editais MCT/CNPq 14/2008, 06/2008 e 03/2008. Os autores agradecem os comentários dos participantes do XX Seminário de Economia Mineira realizado em Diamantina em 2008. Os dados e os modelos utilizados neste trabalho derivam das atividades desenvolvidas no âmbito do projeto *Estudo para Subsidiar a Abordagem da Dimensão Territorial do Desenvolvimento Nacional no PPA 2008-2011 e no Planejamento Governamental de Longo Prazo*, gerenciado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e contratado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG). Contribuíram especialmente no desenvolvimento do modelo de equilíbrio geral computável os professores Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), James Giesecke e Mark Horridge do Cops-Monash, Austrália, Mauro Borges Lemos e Ricardo Machado Ruiz do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar/UFMG). Os resultados e a análise neste trabalho refletem a opinião dos autores.

** Professor Adjunto III da Faculdade de Ciências Econômicas (Face) e do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da UFMG, Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq e do Programa Pesquisador Mineiro II da FAPEMIG.

*** Doutoranda em Economia no Cedeplar/UFMG e Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial do CNPq.

**** Doutorando em Economia na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA) da USP e Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial do CNPq.

destinos principais os setores de saneamento, com destaque para a revitalização de bacias hidrográficas e implantação e ampliação de redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e de habitação, principalmente para urbanização de favelas (MDS, 2008).

O diagnóstico subjacente ao anúncio do PAC era que as carências e deficiências de infraestrutura brasileira constituíam sério obstáculo ao crescimento e desenvolvimento econômico do país. A relação entre investimento em infraestrutura e crescimento tem sido analisada sob diversos ângulos, e as conclusões não são unânimes. Para o caso do Brasil, porém, Ferreira (1996) fornece estimativas que sugerem que o investimento em infraestrutura tem impacto significativo sobre o crescimento.¹

Embora os projetos incluídos no PAC, principalmente os de infraestrutura de transportes e logística, desejem também promover maior integração territorial e contribuir para a diminuição da desigualdade regional, não parece haver um objetivo claro nesse sentido. Programas que focam o crescimento econômico, como o PAC, tendem a não se preocupar diretamente com as disparidades regionais, tanto na sua formulação quanto nos seus impactos.

Haddad (1996) e Diniz (1993) retratam a questão das desigualdades regionais e seus aspectos estruturais. A associação entre crescimento econômico, desenvolvimento regional e investimento em infraestrutura possui caráter perverso em certo sentido. Investimentos em saneamento, habitação, rodovias, entre outros setores, contribuem para a eficiência e o crescimento econômico do país; entretanto seu impacto sobre as economias regionais (estados e municípios) pode ser bastante heterogêneo e atuar no sentido de concentrar a renda e os recursos econômicos, acentuando o problema da desigualdade regional.

Assim, parece haver uma associação mais clara entre investimento em infraestrutura e crescimento econômico do que entre investimento em infraestrutura e desigualdade regional. Para uma análise destes aspectos, são necessários métodos que levem em consideração as características estruturais e inter-regionais do sistema econômico brasileiro de forma integrada e consistente. Além disso, aspectos conjunturais e outros fenômenos econômicos devem ser separados da análise. Estas duas características desejáveis sugerem que modelos de simulação são mais adequados ao estudo do impacto de investimentos em infraestrutura. Modelos multirregionais de equilíbrio geral computável (EGC) representam uma metodologia que possui tais características, e podem projetar o impacto de investimentos em infraestrutura localizados setorialmente e geograficamente. A partir destes modelos, os impactos

1. Algumas evidências empíricas sugerem que o gasto público com investimentos em infraestrutura não produz impactos significativos sobre a produtividade e o crescimento do produto, como em Gramlich (1994), Sanchez-Robles (1998) e Santana, Garcia e Souza (2005). Estes trabalhos também revelam as dificuldades metodológicas quanto a estimações econométricas nesse tema.

sobre crescimento e desigualdade regional de investimentos em infraestrutura na economia brasileira podem ser estudados.

Este trabalho utiliza um modelo EGC interestadual para a economia brasileira, especialmente capacitado para a análise de investimentos em infraestrutura e seus impactos em diferentes escalas territoriais (estados, microrregiões e municípios). O conjunto de investimentos analisados são os associados ao PAC do governo federal em Minas Gerais, e supõe-se que sejam executados entre 2008 e 2011.

A escolha de Minas Gerais como foco do estudo tem o propósito de projetar e analisar os efeitos de *vazamentos* e *spillovers* dos investimentos em infraestrutura, um tópico pouco abordado na literatura.² Características geográficas e estruturais de Minas Gerais, um estado vizinho de regiões mais desenvolvidas a Sul e a Sudeste (São Paulo e Rio de Janeiro) e menos desenvolvidas a Norte e a Centro-Oeste (Bahia e Goiás) tornam essa análise um ponto de interesse. Além disso, a economia do Estado de Minas Gerais, internamente, pode ser considerada uma síntese da estrutura regional brasileira, com uma região mais pobre e menos desenvolvida na parte norte/nordeste e uma região mais rica e desenvolvida ao sul, o que sugere um impacto intraestadual bastante diferenciado dos investimentos em infraestrutura.

Este trabalho está organizado em mais quatro seções, além desta. Na seção 2 são descritos os investimentos em infraestrutura selecionados para as simulações. O modelo EGC utilizado é sumarizado na seção 3. A seção 4 apresenta as hipóteses na operacionalização do modelo e o resultado das simulações. A seção 5 tece alguns comentários finais.

2 OS INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DO PAC EM MINAS GERAIS

Estudo do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG, 2004) constatou que as condições de infraestrutura em Minas Gerais são bastante heterogêneas, tanto no que diz respeito aos seus componentes quanto às condições de acesso das várias regiões e estratos da população. Os resultados dessa pesquisa mostram que há um razoável acesso aos serviços básicos de energia e telecomunicações, mas agravaram-se as carências ao acesso a serviços de transportes, logística e saneamento. O estudo conclui que o setor de transporte e logística representa um dos principais gargalos ao desenvolvimento de Minas Gerais. Na infraestrutura de saneamento, o problema maior reside na desigualdade de acesso e na situação de carência extrema em algumas regiões. Municípios localizados principalmente ao norte, noroeste e Jequitinhonha/Mucuri apresentam baixa cobertura de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Com relação à energia elétrica constatou-se que a oferta é satisfatória, sendo que no total do consumo mineiro 38% vêm de fonte hidráulica.

2. Simulações de todo o investimento do PAC (em todos os estados) impediriam a separação dos efeitos diretos e indiretos nas regiões.

A infraestrutura de telecomunicações parece ter evoluído satisfatoriamente, principalmente após a reestruturação do sistema iniciada em 1995.

O passo inicial neste estudo é a contabilização dos investimentos em áreas afins (agrupamentos) e estados, de acordo com a estrutura setorial e regional do modelo EGC (seção 3). Nesta seção são apresentados os procedimentos de compatibilização e organização dos investimentos associados ao PAC em Minas Gerais.

A contabilização dos investimentos do PAC no estado partiu de diversas fontes de informação.³ Quando necessário, os investimentos foram regionalizados (por estado) seguindo critérios específicos, discutidos adiante. Embora tenham sido coletados os dados para os investimentos do PAC em todo o país, apenas os que recaem sobre Minas Gerais serão analisados, com o objetivo de isolar o efeito dos investimentos no estado e seus impactos em outras regiões.

Os investimentos em infraestrutura selecionados foram agregados em nove agrupamentos afins: petróleo e gás, refino e petroquímica, biocombustíveis, recursos hídricos, saneamento, habitação, eletricidade, rodovias e telecomunicações.

Na sua aceção original, estes investimentos correspondem aos valores brutos, que não discriminam os investimentos realizados com base na tendência recente, daqueles líquidos, adicionais aos níveis históricos. Nas simulações, como o objetivo é verificar o efeito destes investimentos em relação a uma linha referencial da economia mineira, consideram-se apenas os investimentos líquidos, estimados a partir de coeficientes de tendência das séries históricas. Para isso, procedimentos econométricos foram utilizados para a separação do componente tendencial de cada agrupamento destes investimentos de infraestrutura.⁴ O componente líquido destes investimentos, como proporção do total, foi aplicado ao desembolso bruto projetado no estado, representando, portanto, uma taxa uniforme de desconto. Na tabela 1, encontram-se os coeficientes utilizados por agrupamento. Não há diferenciação estadual para estes coeficientes, uma vez que as informações sobre o montante histórico de investimentos em infraestrutura por estado não estão disponíveis.

3. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), Ministério dos Transportes, Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Petrobras, Ministério do Desenvolvimento Regional e Urbano, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Ministério da Saúde, entre outros.

4. Em primeiro lugar foram calculadas equações para verificar a tendência histórica do crescimento dos investimentos nos diversos setores. De posse do nível tendencial de crescimento, foram realizadas projeções a partir dos níveis de investimento em 2006 (em valores monetários) até 2011. A diferença percentual entre os valores monetários projetados e aqueles previstos pela carteira de investimentos foi considerada como o incremento no investimento para cada setor. Os dados utilizados foram séries históricas de investimentos em infraestrutura disponíveis publicamente pela Petrobras (para petróleo, gás, refino, petroquímica e biocombustíveis), Ministério do Desenvolvimento Social (MDS) (saneamento e habitação), Ministério de Minas e Energia (MME) (eletricidade) e dados de investimento das operadoras de telefonia fixa e móvel (telecomunicações).

TABELA 1
Coefficientes de investimento adicional por agrupamentos
 (Em %)

Agrupamento	Coefficiente
Petróleo e gás	38,53
Refino e petroquímica	38,53
Biocombustíveis	38,53
Saneamento	50,61
Habitação	50,61
Eletricidade	43,21
Telecomunicações	31,80

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da pesquisa.

Nos agrupamentos de recursos hídricos e rodovias adotaram-se procedimentos específicos, uma vez que não é necessária a aplicação de taxas de corte, já que foram selecionados apenas projetos considerados novos (excluem-se, por exemplo, os investimentos em manutenção de rodovias). Em recursos hídricos, identificaram-se as rubricas de investimento que podem ser consideradas novos projetos, dentre eles, a Revitalização da Bacia Hidrográfica do São Francisco e Sistema de Macrodrenagem em Minas Gerais (Bacia do Rio Caratinga). O mesmo critério foi utilizado no agrupamento rodovias, no qual foram consideradas as principais intervenções rodoviárias, entre elas, Adequação de Capacidade e Duplicação da BR-381 (Belo Horizonte–Governador Valadares) e Duplicação da BR-262 (Betim–Nova Serrana).

Nos agrupamentos referentes a eletricidade, petróleo e gás, refino, biocombustíveis e telecomunicações, os valores referem-se a diversos tipos de obras (anexo A). Em linhas gerais, eletricidade refere-se a investimentos na área de infraestrutura energética (linhas de transmissão, unidades hidroelétricas, termogeradoras) ancorados no Plano Estratégico de Energia elaborado pela EPE. Petróleo e gás representam, basicamente, investimentos da Petrobras com dutos, oleodutos e polidutos previstos em Minas Gerais. O agrupamento refino e petroquímica são projetos de refino na Refinaria Gabriel Passos (Regap), localizada em Betim, e do Complexo Acrílico. Por sua vez, as inversões em biocombustíveis representam projetos de instalação de unidades industriais de biodiesel e investimentos no desenvolvimento do processo tecnológico para a expansão da produção de etanol.

No caso de telecomunicações, os investimentos são inteiramente privados, fazendo parte dos planos de expansão das empresas do setor (declaração de intenções) e estimou-se que apenas 31,8% do investimento anunciado representam um montante acima do observado historicamente. A distribuição estadual deste investimento segue o anunciado pelas empresas.

Nas simulações, a hipótese é que estes investimentos sejam implementados entre 2008 e 2011, e tornem-se operacionais a partir de 2012. Operacionalmente

no modelo, os desembolsos totais dos projetos foram distribuídos por um período de quatro anos e deflacionados para o ano-base do banco de dados (2003). Estes investimentos representam uma injeção anual de recursos de aproximadamente 2% do produto interno bruto (PIB) de Minas Gerais (tabela 2). Considerando-se a carteira de investimentos, os agrupamentos mais relevantes de investimento são saneamento, habitação, telecomunicações e rodovias. Segundo o critério utilizado, estes investimentos representam a ampliação da infraestrutura acima da tendência média observada historicamente na economia brasileira.

TABELA 2

Composição anual dos investimentos em Minas Gerais associados ao PAC – 2008 a 2011

Agrupamento	Investimento bruto			Investimento líquido		
	R\$ milhões	Participação %	% do PIB de MG	R\$ milhões	Participação %	% de PIB de MG
Petróleo e gás	318,46	4,0	0,17	122,70	3,3	0,07
Refino e petroquímica	490,20	6,1	0,27	188,87	5,1	0,10
Biocombustíveis	539,41	6,7	0,29	207,83	5,7	0,11
Recursos hídricos	186,48	2,3	0,10	186,48	5,1	0,10
Saneamento	1.096,16	13,6	0,60	554,77	15,1	0,30
Habitação	1.295,32	16,1	0,70	655,56	17,9	0,36
Eletricidade	775,89	9,6	0,42	335,26	9,1	0,18
Rodovias	514,00	6,4	0,28	514,00	14,0	0,28
Telecomunicações	2.844,37	35,3	1,55	904,51	24,6	0,49
Total	8.060,29	100,0	4,38	3.670,75	100,0	2,00

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo deste trabalho é projetar o impacto destes investimentos sobre a economia de Minas Gerais e do Brasil, em termos de crescimento e desigualdade regional. A próxima seção descreve as principais características do modelo de equilíbrio geral utilizado nas simulações.

3 MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL MULTIRREGIONAL

O modelo utilizado neste artigo é denominado Integrated Multi-regional Applied General Equilibrium Model-Brazil (IMAGEM-B), devido à especificação multirregional integrada: é um modelo *bottom-up* para os 27 estados e *top-down* para as 558 microrregiões do Brasil.⁵ Na especificação *bottom-up* o comportamento dos

5. Um modelo EGC *bottom-up* microrregional mostra-se impraticável por duas razões. Primeiramente, a base de dados desse modelo teria de ser quase totalmente produzida a partir de métodos de calibragem, uma vez que a maior parte das informações necessárias não existe, especialmente matrizes de comércio. Essa necessidade provavelmente implicaria uma definição setorial bastante agregada. Computacionalmente, mesmo a teoria mais "enxuta" do IMAGEM-B poderia ser extremamente complexa na implementação de uma simulação, requerendo várias horas de processamento.

agentes é modelado a nível estadual (regiões endógenas) e, neste sentido, os resultados nacionais são agregações dos resultados estaduais. A especificação *top-down* para microrregiões permite uma decomposição consistente dos resultados estaduais nesse nível de regionalização.⁶ O modelo permite simular políticas geradoras de impactos sobre preços específicos das regiões endógenas, assim como modelar a mobilidade regional de fatores (entre regiões ou setores). Outra característica importante e específica do IMAGEM-B é a capacidade de lidar com margens de transporte e comercialização diferenciadas regionalmente. Essa especificidade permite que políticas direcionadas à melhoria da infraestrutura de transportes, por exemplo, sejam detalhadamente especificadas.

O módulo *bottom-up* do modelo segue a estrutura teórica do modelo TERM (HORRIDGE; MADDEN; WITTEWER, 2005). O IMAGEM-B é um modelo do tipo Johansen, no qual a estrutura matemática é representada por um conjunto de equações linearizadas e as soluções são obtidas na forma de taxas de crescimento, seguindo a tradição australiana em modelos EGC.

A tradição australiana de modelagem em EGC está bastante disseminada e estabelecida no Brasil. O modelo B-MARIA (HADDAD, 1999) foi o primeiro modelo EGC multirregional totalmente operacionalizado para a economia brasileira, desenvolvido a partir da estrutura teórica do modelo Monash-MRF (ADAMS; HORRIDGE; PARMENTER, 2000). A partir da estrutura teórica e aplicada do modelo B-MARIA derivam os modelos SPARTA (DOMINGUES, 2002) e B-MARIA-27 (PEROBELLI, 2004). Diversas aplicações desses modelos podem ser encontradas na literatura.⁷

Uma das principais características do IMAGEM-B, comparativamente aos modelos regionais baseados no Monash-MRF, é sua capacidade computacional de trabalhar com um grande número de regiões e setores a partir de base de dados mais simples. Esta característica decorre da estrutura mais compacta da base de dados e de hipóteses simplificadoras na modelagem do comércio multirregional. O modelo assume que todos os usuários numa região em particular, de bens industriais, por exemplo, utilizam como origem as demais regiões em proporções fixas. Assim, a necessidade de dados de origem por usos específicos no destino é eliminada, assim como a necessidade de ter estas informações no banco de dados. Esta especificação do modelo é uma vantagem em termos de implementação, dadas as restrições de informações regionais de fluxos de bens. No caso brasileiro, por exemplo, existem

6. A especificação dessa decomposição *top-down* segue o modelo delineado em Leontief *et al.* (1965) e implementado em Dixon *et al.* (1982) no modelo Orani.

7. Como, por exemplo, Haddad e Hewings (2005), Haddad e Domingues (2003) e Domingues e Haddad (2003). O Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo (Nereus/USP), disponível em: <<http://www.econ.fea.usp.br/nereus/>>, disponibiliza diversos materiais sobre estes modelos.

matrizes de comércio interestadual por setores (VASCONCELOS; OLIVEIRA, 2006), mas não a informação sobre a destinação por uso nas regiões compradoras. Esta informação foi utilizada para calibrar as matrizes de comércio do IMAGEM-B, o que o distingue das versões do TERM calibradas para outros países.

A seguir, são detalhadas algumas características da estrutura teórica do modelo.⁸

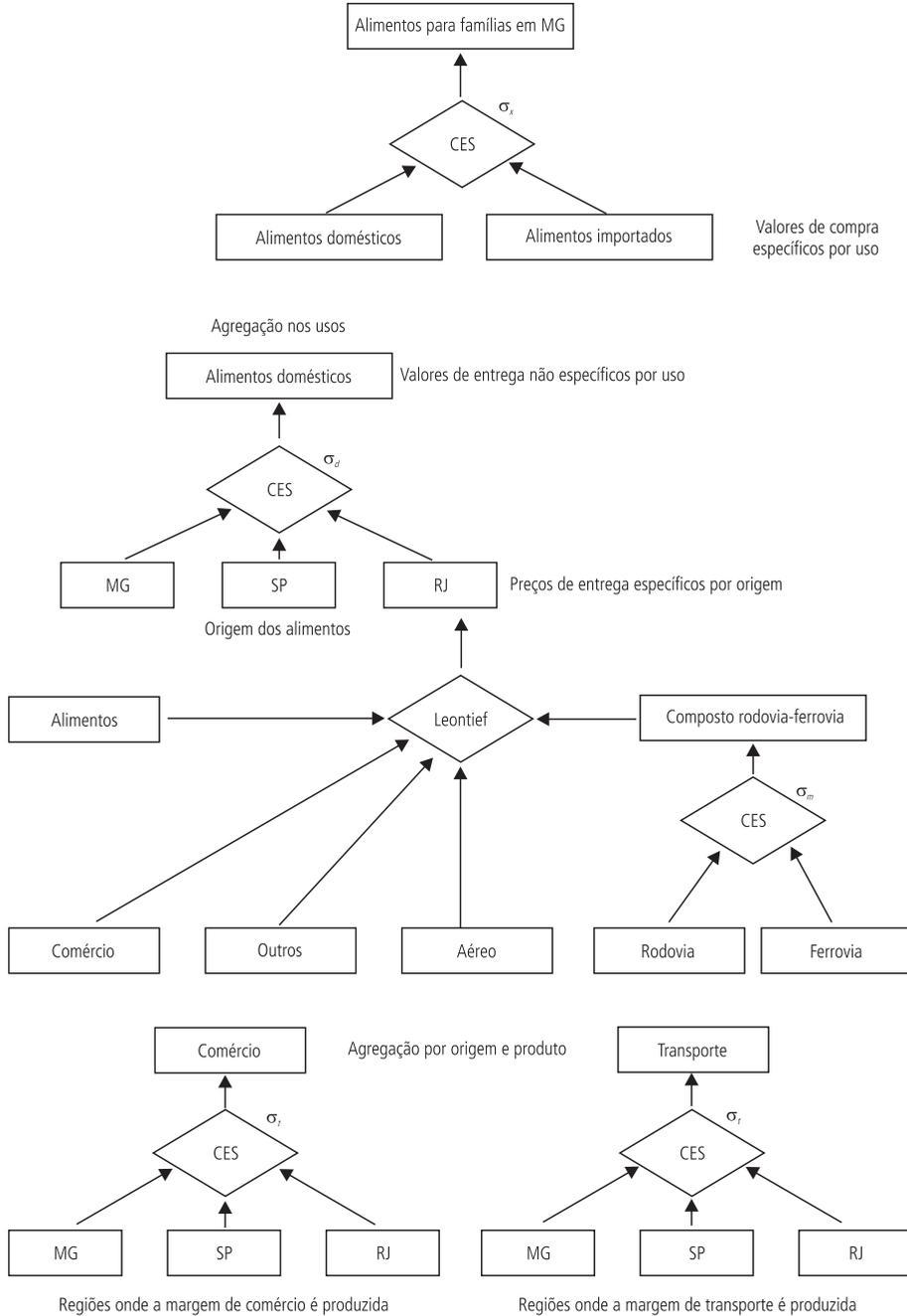
3.1 Mecanismo de composição por origem das demandas regionais

A figura 1 representa o sistema de composição por origem das demandas do modelo e representa a composição da demanda das famílias de Minas Gerais por alimentos. Vale lembrar que também se aplicam para os outros bens e usos do modelo, setores ou usuários finais. A figura 1 está segmentada em quatro níveis. No primeiro nível (I) as famílias escolhem entre alimentos domésticos e importados (de outro país), escolha descrita por uma especificação CES (hipótese de Armington). As demandas são relacionadas aos valores de compra específicos por uso. A elasticidade de substituição entre o composto doméstico e importado é σ_x . Este parâmetro costuma ser específico por bem, mas comum por uso e região de uso, embora estimativas diferenciadas possam ser utilizadas. As demandas por bens domésticos numa região são agregadas (para todos os usos) de forma a determinar o valor total. A matriz de uso é valorada em preços de “entrega” – que incluem os valores básicos e de margem, mas não os impostos por uso específico.

O segundo nível (II) trata a origem do composto doméstico entre as várias regiões. Uma matriz mostra como esse composto é dividido entre as r regiões de origem. Novamente, uma especificação CES controla esta alocação, com elasticidade σ_r . A especificação CES implica que regiões com queda de custo relativo de produção aumentam seu *market share* na região de destino do produto. O mecanismo de substituição é baseado em preços de entrega, que incluem margens de comércio e de transporte. Portanto, mesmo que os preços de produção estejam fixos, alterações nos custos de transporte afetam os *market shares* regionais. Note-se que as variáveis neste nível não possuem o subscrito por uso – a decisão é feita com base em todos os usos (como se atacadistas, e não usuários finais, decidissem a origem dos alimentos importados de outras regiões). A implicação desta hipótese é que em Minas Gerais a proporção de alimentos provenientes de São Paulo, por exemplo, é a mesma no uso das famílias e nos demais usos, como para insumos intermediários dos setores. Esta característica está de acordo com o banco de dados disponível para o comércio interestadual brasileiro, que não especifica o uso dos fluxos por estado de destino.

8. Aplicações do modelo podem ser encontradas em diversos trabalhos: Magalhães (2009) e Magalhães e Faria (2008), sobre comércio inter-regional; Faria (2009), acerca dos impactos de investimentos rodoviários no Brasil; Domingues, Magalhães e Ruiz (2008), sobre impactos de mudanças climáticas no Nordeste; e Magalhães e Domingues (2009), sobre comércio inter-regional e desigualdade.

FIGURA 1
Mecanismo de composição da demanda no modelo IMAGEM-B



Fonte: Elaboração própria.

O nível (III) mostra como os alimentos do Rio de Janeiro direcionados a Minas Gerais são compostos pelos valores básicos e margens de comércio e transporte rodoviário, ferroviário, e outros. A participação de cada componente no preço de entrega é determinada por uma função do tipo Leontief, de participações fixas. Dessa forma elimina-se a hipótese de que ocorra substituição entre margens de comércio e de transporte dos diversos modais. A participação de cada margem no preço de entrega é uma combinação de origem, destino, bem e fonte. Por exemplo, espera-se que a participação dos custos de transporte no preço de entrega seja elevada entre duas regiões distantes, ou para bens com elevada participação dos custos de transporte em seu preço.

A parte final da hierarquia de substituição (IV) indica como as margens sobre alimentos do Rio de Janeiro para Minas Gerais podem ser produzidas em diferentes regiões. A figura retrata o mecanismo de origem para as margens de transporte rodoviário, mas também se aplica aos outros modais. Espera-se que estas margens sejam distribuídas mais ou menos equitativamente entre origem (Rio de Janeiro) e destino (Minas Gerais), ou entre regiões intermediárias no caso de transporte entre regiões mais distantes (por exemplo, Rio de Janeiro e Mato Grosso). Existe algum grau de substituição nos fornecedores de margem, regulada pela elasticidade σ_r . Esta elasticidade pode capturar certa capacidade de os transportadores realocarem seus depósitos de armazenagem ao longo de rotas (um parâmetro típico para esta substituição é 0,5). Para as margens de comércio, por outro lado, espera-se que a maior parte da margem seja produzida na região de destino (uso), então o escopo para substituição deve ser menor (a elasticidade pode ser calibrada para algo próximo de zero, como 0,1). Novamente, esta decisão de substituição é tomada no nível agregado. A hipótese implícita é que a participação de São Paulo, digamos, na provisão de margens na comercialização de bens entre Bahia e Santa Catarina, é a mesma, não importa o bem que esteja sendo transportado.

O mesmo mecanismo de origem de fluxos é aplicado aos bens importados, mas traçando sua origem ao porto de entrada como região de origem (que é o mercado externo).

3.2 Tecnologia de produção setorial

Cada setor regional pode produzir mais de um produto, utilizando-se de insumos domésticos e importados, trabalho e capital e terra. Esta opção é tratada a partir de hipóteses de separabilidade, que reduzem a necessidade de parâmetros. Assim, a função de produção genérica de um setor é composta de dois blocos, um que diz respeito à composição da produção setorial, e outro que diz respeito à utilização dos insumos. Na composição dos insumos há substituição entre fatores primários (terra, trabalho e capital) e entre o composto de fatores primários e insumos intermediários. A substituição por origem segue a explicitada na figura 1. Ademais, o fator terra

(utilizado pela agropecuária, extrativa mineral, petróleo e gás e eletricidade) é fixo. A tecnologia de produção possui retornos constantes de escala.

A utilização de retornos crescentes de escala em modelos EGC regionais/estruturais não é uma hipótese usual, ao contrário dos modelos econométricos reduzidos da Nova Geografia Econômica. Teoricamente, a introdução dessa hipótese em um modelo de equilíbrio geral pode causar problemas de existência ou multiplicidade de equilíbrios (MAS-COLELL; GREEN; WHINSTON, 1995). Uma abordagem paramétrica de retornos crescentes em um modelo EGC regional para o Brasil pode ser encontrada em Haddad (2004). Nesse trabalho, entretanto, apenas um conjunto de oito setores foi especificado, e os parâmetros de retorno foram estimados em uma *cross-section* estadual. Inexistem, entretanto, estimativas econométricas para retornos de escala nos níveis setorial e regional do modelo deste artigo. Assim, existem razões teóricas e práticas para a manutenção da hipótese de retornos constantes. Pode-se considerar, a princípio, que os resultados obtidos das simulações correspondam ao limite inferior dos benefícios dos investimentos; retornos crescentes homogêneos (nos setores regionais) tenderiam a ampliar os impactos positivos e minimizar impactos negativos (decorrentes das hipóteses de fatores fixos no curto ou no longo prazo).

3.3 Demanda das famílias

No modelo, há um conjunto de famílias representativas em cada região, que consome bens domésticos (das regiões da economia nacional) e bens importados. O tratamento da demanda das famílias é baseado num sistema combinado de preferências CES/Klein-Rubin. As equações de demanda são derivadas a partir de um problema de maximização de utilidade, cuja solução segue etapas hierarquizadas. No primeiro nível ocorre substituição CES entre bens domésticos e importados. No nível superior subsequente há uma agregação Klein-Rubin dos bens compostos; assim a utilidade derivada do consumo é maximizada segundo essa função de utilidade. Essa especificação dá origem ao Sistema Linear de Gastos – Linear Expenditure System (LES) – no qual a participação do gasto acima do nível de subsistência, para cada bem, representa uma proporção constante do gasto total de subsistência de cada família.

3.4 Demanda por investimentos

Os “investidores” são uma categoria de uso da demanda final, responsáveis pela produção de novas unidades de capital – formação bruta de capital fixo (FBCF). Estes escolhem os insumos utilizados no processo de criação de capital através de um processo de minimização de custos sujeito a uma estrutura de tecnologia hierarquizada. Como na tecnologia de produção, o bem de capital é produzido por insumos domésticos e importados. No primeiro nível, uma função CES é utilizada na combinação de bens de origem doméstica e bens importados. No

segundo nível, um agregado do conjunto dos insumos intermediários compostos é formado pela combinação em proporções fixas (Leontief), o que define o nível de produção do capital do setor. Nenhum fator primário é utilizado diretamente como insumo na formação de capital.

A utilização do modelo em estática comparativa implica que não existe relação fixa entre capital e investimento, essa relação é escolhida de acordo com os requisitos específicos da simulação. Por exemplo, em simulações típicas de estática comparativa de longo prazo assume-se que o crescimento do investimento e do capital são idênticos (ver PETER *et al.*, 1996).

A primeira configuração específica que a criação do novo estoque de capital em cada setor está relacionada à lucratividade do setor. Como discutido em Dixon *et al.* (1982), este tipo de modelagem se preocupa primordialmente com a forma como os gastos de investimento são alocados setorialmente, e não com a determinação do investimento privado agregado. Além disso, a concepção temporal de investimento empregada não tem correspondência com um calendário exato; esta seria uma característica necessária se o modelo tivesse o objetivo de explicar o caminho de expansão do investimento ao longo do tempo. Destarte, a preocupação principal na modelagem do investimento é captar os efeitos de choques na alocação do gasto de investimento do ano corrente entre os setores.

3.5 Demanda por exportações, do governo e estoques

Em um modelo onde o Resto do Mundo é exógeno, a hipótese usual é definir curvas de demanda negativamente inclinadas nos próprios preços no mercado mundial. No modelo um vetor de elasticidades (diferenciado por produto, mas não por região de origem) representa resposta da demanda externa a alterações no preço FOB das exportações. Termos de deslocamentos no preço e na demanda por exportações possibilitam choques nas curvas de demanda.

As funções de demanda por exportações representam a saída de bens compostos que deixam o país por uma determinada região (porto). Como a mesma especificação de composição por origem da demanda se aplica às exportações, o modelo pode capturar os custos de transporte, por exemplo, das exportações de produtos de Minas Gerais que saem pelo porto de Vitória (Espírito Santo). Esta característica distinta do modelo permite diferenciar o local de produção do bem exportado e seu ponto (região) de exportação. Convém notar que este tipo de informação (volume de exportações estaduais que deixam o país por determinado porto de saída) está disponível, para o Brasil, no *Sistema Alice*, da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), e foi utilizado na calibragem do modelo.

A demanda do governo regional no modelo representa a soma das demandas das esferas de governo (federal, estadual e municipal). A demanda do governo não é modelada explicitamente, pode tanto seguir a renda regional como um cenário exógeno.

3.6 Mercado de trabalho

O modelo não possui uma teoria para a oferta de trabalho. As opções de operacionalização do modelo são: *i*) emprego exógeno (fixo ou com variações determinadas por características demográficas históricas) com salários se ajustando endogenamente para equilibrar o mercado de trabalho regional; e *ii*) salário real (ou nominal) fixo e o emprego determinado pelo lado da demanda no mercado de trabalho.

Na configuração padrão de “curto prazo” todos os salários estão indexados ao índice de preços do consumo na região, ou então indexados a um índice nacional de preços. Na configuração típica de “longo prazo” o emprego nacional é exógeno, implicando uma resposta endógena do salário médio, com diferenciais de salário setoriais e regionais fixos. Assim, há mobilidade intersetorial e regional de trabalho.

3.7 Equilíbrio de mercados, demanda por margens e preços de compra

O modelo opera com equações de equilíbrio de mercado para todos os bens consumidos localmente, tanto domésticos como importados. Os preços de compra para cada um dos grupos de uso (produtores, investidores, famílias, exportadores e governo) são a soma dos valores básicos, impostos (diretos e indiretos) sobre vendas e margens. Impostos sobre vendas são tratados como taxas *ad valorem* sobre os fluxos básicos. Há equilíbrio de mercado para todos os bens, tanto domésticos como importados, assim como no mercado de fatores (capital e trabalho) em cada região. As demandas por margens (de transporte e de comércio) são proporcionais aos fluxos de bens aos quais as margens estão conectadas. Os preços de compra para cada um dos grupos de uso em cada região (produtores, investidores, famílias, exportadores e governo) são a soma dos valores básicos, impostos (diretos e indiretos) sobre vendas e margens (de comércio e transporte).

O modelo deste trabalho é um dos primeiros modelos EGC para o Brasil que implementa a possibilidade de substituição entre modais de transporte (usos de margens de transporte).⁹ Na versão corrente existe a possibilidade de substituição entre as margens de transporte rodoviária e ferroviária. A substituição entre o modal rodoviário e o ferroviário segue a especificação CES, como na substituição entre domésticos e importados. Assim, uma queda de preço do transporte ferroviário comparativamente ao rodoviário gera uma substituição na margem em direção ao modal mais barato.

9. O modelo Brasil-Space (ALMEIDA; GUILHOTO, 2007) especifica três modais de transporte (rodoviário, ferroviário e hidroviário) e é composto por cinco macrorregiões endógenas no Brasil, cinco regiões externas e sete setores.

3.8 Módulo de decomposição microrregional

O IMAGEM-B é o primeiro modelo EGC inter-regional para a economia brasileira que possui uma extensão de decomposição *top-down* microrregional completamente integrada ao módulo central *botton-up*. Os dados utilizados na calibragem da extensão microrregional foram as participações de cada microrregião nos setores do modelo, obtidas a partir das informações do PIB microrregional e de emprego.¹⁰ Portanto, o módulo utiliza uma matriz de dimensão 558 x 36, representando a participação de cada microrregião nos 36 setores do modelo. Uma matriz de mapeamento 558 x 27, das microrregiões para os estados, também foi necessária para relacionar a microrregião ao respectivo estado.

O módulo microrregional é uma extensão ao conjunto de equações do modelo *botton-up*, que decompõe os resultados estaduais para microrregiões que constituem cada Unidade da Federação (UF).¹¹ A especificação desse módulo garante que os resultados microrregionais são consistentes tanto com os resultados estaduais como setoriais ou nacionais. A especificação teórica do módulo microrregional segue a extensão ORES do modelo Orani (DIXON *et al.*, 1982). Esse sistema de equações parte da classificação dos setores em duas categorias: “microrregional” e “estadual”. Um setor “microrregional” é aquele cuja dinâmica (crescimento) na microrregião segue as variações da demanda local (microrregião). Um setor “estadual” cresce na mesma taxa em todas as microrregiões do respectivo estado, de forma que sua dinâmica está conectada ao nível de atividade do setor estadual. Neste caso, não há alteração da participação do setor microrregional na economia do estado. Formalmente, para setores “estaduais”, a decomposição *top-down* se processa assumindo que a variação percentual da produção (e também no emprego) do setor j na microrregião r , $x(j, r)$, é igual à mudança percentual do setor estadual, $x(j)$, isto é:

$$x(j, r) = x(j), \text{ para todas as microrregiões num estado} \quad (1)$$

Sujeita à restrição:

$$\sum S(j, r) x(j, r) = x(j), \text{ para todos os setores “estaduais”} \quad (2)$$

10. O PIB municipal para quatro grandes setores (agropecuária, indústria, serviços e administração pública) foi obtido diretamente das informações disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais) para massa salarial, por município, permitiram desagregar indústria e serviços nos demais 34 setores do modelo. Estas participações municipais foram então agregadas para microrregiões.

11. Uma decomposição municipal foi empregada em Domingues, Magalhães e Ruiz (2008) com a mesma especificação teórica utilizada neste trabalho.

na qual $S(j, r)$ representa a parcela da região r na produção nacional do setor j . Assim garante-se que a soma ponderada das variações setoriais microrregionais seja igual à variação do setor estadual.

Para os setores denominados “microrregionais”, a decomposição baseia-se na variação da demanda na microrregião, calculada via participação das microrregiões no consumo das famílias. Assim, apenas o comportamento do consumo das famílias é distinto entre as microrregiões de um estado. Logo, o efeito diferencial na demanda local, que gera a alteração na demanda dos setores “microrregionais”, não é influenciado por outros componentes da demanda final (investimento, gastos do governo e exportações).

Formalmente, tem-se:

$$x(j, r) = y(r) \text{ para os setores "microrregionais"} \quad (3)$$

na qual $y(r)$ representa a mudança percentual da demanda da microrregião r .

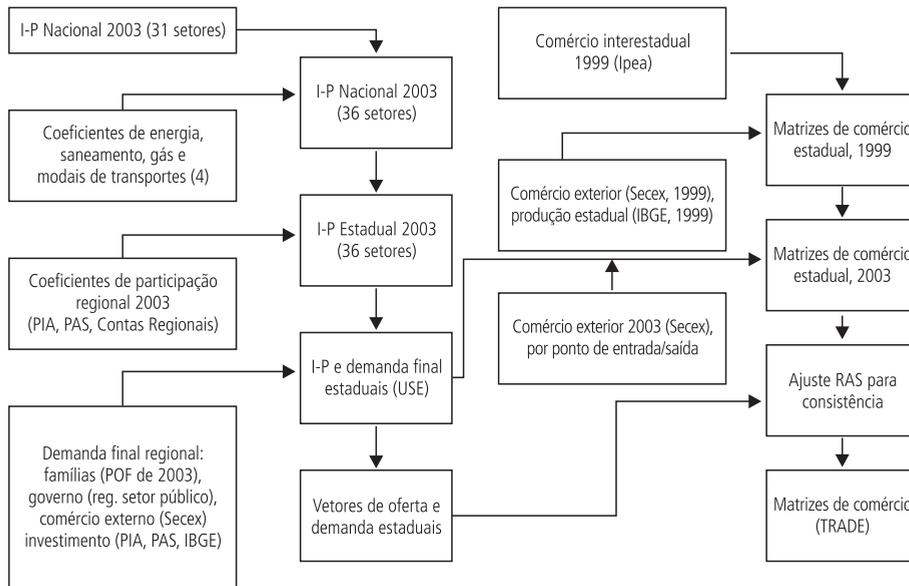
Desta forma, no caso dos setores definidos como “microrregionais”, há alteração da participação do setor na economia do estado, gerando um efeito multiplicador diferenciado no território. Sete setores foram definidos como “microrregionais”: água e saneamento, construção civil, comércio, serviços prestados às famílias, serviços prestados às empresas, aluguel de imóveis e serviços privados não mercantis. Os demais 29 setores são definidos como “estaduais”.

3.9 Base de dados e parâmetros

O ano-base do banco de dados é 2003. O núcleo do banco de dados do modelo são dois conjuntos de matrizes representativas do uso de produtos em cada estado e dos fluxos de comércio. O primeiro conjunto de matrizes, denominado USE, representa as relações de uso dos produtos (domésticos e importados) para 40 usuários em cada um dos 27 estados: 36 setores e quatro demandantes finais (famílias, investimento, exportações, governo). Vale destacar que todos os valores no conjunto USE são de “entrega”: incluem os valores de margem de comércio e transporte utilizados para trazer o bem até seu usuário regional. O conjunto TRADE representa o fluxo de comércio entre os estados para cada um dos 36 produtos do modelo (ver anexo A), nas duas origens (doméstica e importada). Nesse conjunto, o fluxo doméstico origem-destino de um determinado produto representa o fluxo monetário entre dois estados, para todos os usos no estado de origem, inclusive exportações.

Um grande conjunto de informações secundárias foi utilizado na construção desses dois conjuntos de dados, e pode ser mais bem visualizado a partir da figura 2:

FIGURA 2
Construção da base de dados do modelo IMAGEM-B



Fonte: Elaboração própria.

Um dos principais dados primários são as contas completas da matriz de insumo-produto nacional de 2003, geradas a partir da metodologia desenvolvida por Guilhoto e Sesso Filho (2005), agregados em 31 setores. Informações mais detalhadas das diversas fontes dos dados utilizados e dos procedimentos de ajuste da matriz podem ser encontradas em Domingues, Magalhães e Ruiz (2008). Os dados de comércio interestadual foram calibrados a partir das informações de Vasconcelos e Oliveira (2006) compatibilizadas para a estrutura do modelo a partir da metodologia apresentada em Magalhães e Domingues (2008).

Os dados utilizados na calibragem do módulo *top-down* microrregional são as participações de cada microrregião nos 36 setores do modelo. Os dados utilizados foram o PIB municipal/setorial do IBGE (quatro grandes setores), dados setoriais/municipais de emprego da Rais (36 setores do modelo), e o mapeamento de estados, microrregiões e municípios, também do IBGE (todos referentes a 2003). As participações foram implementadas de forma a manter a consistência com a estrutura agregada em quatro setores do PIB municipal do IBGE em cada estado.

Todo o procedimento de geração do banco de dados do modelo e teste de consistência foi implementado no GEMPACK, de forma que sua atualização para novas informações (por exemplo, contas regionais, censo agropecuário e Contas Nacionais) pode ser facilmente realizada.¹²

4 SIMULAÇÕES E RESULTADOS

A presente seção expõe os procedimentos metodológicos das simulações, acompanhados de um detalhamento das hipóteses adotadas conjugado à análise dos principais resultados.

Em modelos de equilíbrio geral, a escolha do conjunto de variáveis endógenas e exógenas define o modo de operação do modelo numa simulação, referido na literatura como o “fechamento” do modelo. Este fechamento representa hipóteses de operacionalização do modelo, associadas ao horizonte temporal hipotético das simulações, que se relaciona ao tempo necessário para a alteração das variáveis endógenas rumo ao novo equilíbrio, como, por exemplo, o ajustamento do mercado de fatores primários, capital e trabalho.¹³ Como indica Dixon *et al.* (1982), a concepção temporal de investimento empregada no longo prazo, por exemplo, não tem correspondência com um calendário exato. Trata-se de uma análise de *steady-state*, rumo a um novo equilíbrio.

Neste artigo foram implementadas 18 simulações, uma para cada um dos nove agrupamentos de investimentos, nos dois fechamentos do modelo: curto e longo prazos. A distinção básica entre eles está no fato de que, no curto prazo, os estoques de capital são mantidos fixos, ao passo que, no longo prazo, capital e trabalho podem se deslocar intersetorialmente e inter-regionalmente. Deste modo, o curto prazo refere-se à fase de construção ou investimento, ao passo que o fechamento de longo prazo retrata a fase de operação ou oferta.

Neste sentido, nas simulações de curto prazo, as hipóteses adotadas seguem o padrão na literatura de modelos de EGC, com algumas adaptações para o caso brasileiro, que podem ser assim resumidas:

1) Mercado de fatores: oferta de capital e terra fixas (nacionalmente, regionalmente e entre setores) para todos os setores, a não ser o de construção civil. A mobilidade de capital na construção civil permite que a implementação dos investimentos desloque o estoque de capital inter-regionalmente nesse setor.

2) Mercado de fatores: emprego regional, e consequentemente nacional, endógeno (responde a variações no salário real regional).

12. Uma versão condensada do modelo, para fins didáticos e de divulgação, está disponível aos interessados, mediante requisição aos autores.

13. Sobre fechamentos em modelos EGC, ver Dixon *et al.* (1982) e Dixon e Parmenter (1996).

- 3) Salário nominal regional indexado ao índice regional de preços do consumo.
- 4) Consumo real ajusta-se endogenamente para acomodar as necessidades de investimento.
- 5) Saldo comercial externo, como proporção do PIB, é endógeno.
- 6) Gasto real do governo exógeno.

Deste modo, nessa etapa de implementação dos investimentos, há uma elevação na FBCF e parte dos recursos da economia deve ser direcionada aos setores e regiões onde estão ocorrendo. Assume-se que há rigidez na oferta de capital (a não ser na mobilidade inter-regional do setor de construção civil) e de terra. A oferta de trabalho se ajusta endogenamente, em resposta a variações no salário real estadual. Do lado do dispêndio, o consumo do governo é fixo, de forma que a expansão exógena do investimento é acomodada pela variação no consumo das famílias. Logo, dada a variação do PIB pelo lado dos fatores (trabalho, no curto prazo), o consumo das famílias se ajusta para assegurar a identidade macroeconômica básica da economia. É importante notar que o ajuste endógeno do consumo ocorre em todos os estados, não apenas naqueles que recebem os investimentos (no caso das simulações deste trabalho, o de Minas Gerais). A hipótese implícita nesse mecanismo é que as famílias em todo o Brasil comprem participações (ações, por exemplo) nos novos investimentos, e para isso diminuem seu consumo corrente.

Outro componente das simulações de curto prazo são os choques aplicados a variáveis exógenas. Estas variações correspondem ao valor dos investimentos em cada estado. A construção dos choques partiu das seguintes hipóteses:

- 1) O período de curto prazo implícito nas simulações é de quatro anos, referente ao tempo necessário para que os investimentos sejam implementados.
- 2) Elevação da demanda final estadual (investimento) no valor do agrupamento num ano típico de construção, deflacionado para o ano-base do modelo. A variação percentual correspondente ao investimento é calculada tendo como base a matriz de investimentos do modelo.
- 3) Quando não há correspondência direta do agrupamento com um setor do modelo, assume-se que a composição do investimento é intensiva em construção civil. Para o agrupamento de telecomunicações, a composição é mais intensiva em máquinas, material elétrico e eletrônico, e equipamentos de transporte.¹⁴

14. A associação dos investimentos em biocombustíveis ao setor de alimentos, bebidas e fumo justifica-se por duas razões. Primeiro, não existe um setor de biocombustíveis no modelo. Segundo, a produção destes combustíveis requer a utilização de insumos da agropecuária, que nas matrizes de insumo-produto do modelo também se verifica quanto ao setor de alimentos, bebidas e fumo.

Por outro lado, as simulações denominadas “longo prazo” buscam capturar os impactos dos investimentos após a construção dos projetos, portanto, a partir do momento em que estes passam efetivamente a operar dentro de cada economia regional e na economia nacional. O fechamento do modelo no longo prazo segue as hipóteses tradicionais em modelos EGC inter-regionais:

1) Mercado de fatores (capital): oferta de capital elástica em todos os setores e estados, com taxas de retorno fixas.

2) Mercado de fatores (trabalho): emprego nacional exógeno e o salário real nacional endógeno. Há mobilidade interestadual do fator trabalho, movida pelos diferenciais de salário real entre os estados.

3) Investimento nacional endógeno: obtido pela soma dos investimentos setoriais estaduais.

4) Consumo real das famílias e gasto real do governo endógenos: o consumo nominal das famílias segue a variação da renda nominal em cada estado (remuneração dos fatores); o gasto do governo se move na proporção do crescimento estadual da população (variação do emprego).

5) Saldo comercial externo exógeno como proporção do PIB: assim, assume-se que no longo prazo os investimentos não alteram a trajetória usual (*baseline*) do saldo comercial externo.

Os choques de longo prazo buscam captar as características específicas dos investimentos e seus efeitos sobre a elevação no estoque de capital setorial e na produtividade dos fatores. Assim, estados mais beneficiados com os investimentos passam a ter uma vantagem relativa no sistema inter-regional, seja via produtividade de fatores ou aumento da participação na produção.

Nos agrupamentos de biocombustíveis e refino é razoável supor que tais investimentos ampliarão as exportações dos produtos relacionados a estes setores e ampliarão a participação das regiões que receberão estes investimentos. O cálculo dos choques destas simulações implica a adoção de uma taxa de retorno para cada agrupamento, de forma a se obter o retorno esperado para o novo capital investido. O valor monetário deste retorno reflete o montante de expansão da demanda (exportações) que o investimento atenderá. Esta elevação de demanda, por sua vez, implica uma alteração proporcional da produção do setor no estado onde o investimento foi realizado, incrementando a participação relativa do estado no setor nacional.

As simulações dos demais agrupamentos (eletricidade, saneamento, recursos hídricos, petróleo e gás, rodovias e telecomunicações) adotam a perspectiva de elevação da produtividade dos fatores primários. A distribuição destes aumentos

de produtividade segue as participações setoriais nos estados, com um ajuste em relação a setores mais relacionados ao agrupamento da simulação. Para se obter uma métrica correta destes choques de produtividade adotam-se taxas de retorno para os agrupamentos de investimentos, e o retorno esperado do investimento representa o efeito de produtividade sobre o capital dos setores regionais.

As taxas de retorno utilizadas refletem condições típicas de projetos de investimento de longo prazo da economia brasileira, sendo relativamente superiores para os investimentos privados (telecomunicações, 16%) em comparação aos investimentos públicos (demais agrupamentos, 12,9%).

A simulação do agrupamento habitação segue o descrito acima, mas não se trabalha com a elevação das exportações nem da produtividade dos fatores, apenas com a ampliação do estoque de capital do setor aluguel de imóveis em cada estado. Assim, os investimentos deste agrupamento geram diretamente aumento da oferta de imóveis e consequente queda de preços de aluguéis. O montante de expansão do estoque de imóveis em cada estado foi calculado a partir de estimativas do estoque de capital do setor em cada estado e do montante de investimento previsto na carteira.

Além disso, a operacionalização do modelo dá-se pela simulação de cada agrupamento, no qual a estrutura aplicada ao modelo (equações linearizadas) permite que o resultado total seja obtido da soma dos resultados parciais, para qualquer variável do modelo. A interpretação dos resultados é realizada pelas taxas de variação percentual anual, num ano típico de construção dos investimentos. Os números obtidos refletem a variação em relação a uma trajetória tendencial (*baseline*) da economia, representando apenas o efeito adicional do referido investimento.

4.1 Impactos da etapa de implementação dos investimentos: curto prazo

Como descrito anteriormente, os impactos de curto prazo dos investimentos resultam dos efeitos econômicos imediatos (de construção) dos investimentos sobre o território e os setores produtivos. Neste sentido, a tabela 3 apresenta os principais resultados de curto prazo para Minas Gerais, por agrupamento, e os impactos totais para o Brasil.

Os efeitos positivos dos investimentos se manifestam pelo forte aumento anual adicional do investimento exógeno agregado em Minas Gerais, em aproximadamente 9%. Este crescimento, em grande medida, decorre da redução marginal do consumo das famílias de todo o país (-0,17%), uma vez que o financiamento dos investimentos se dá via redução do consumo. Por outro lado, o resultado ligeiramente positivo do consumo em Minas Gerais pode ser explicado pelo fato de um efeito líquido positivo entre o aumento do nível de atividade e renda das famílias. Analisando-se os agrupamentos, observa-se que, em geral, os maiores investimentos

têm efeito negativo (telecomunicações) e, em alguns casos, o efeito renda é tão elevado (habitação) que aumenta o consumo das famílias.

TABELA 3
Impactos macroeconômicos dos investimentos no curto prazo – 2008-2011
(Variação % a.a.)

Variável/projeto	Impactos dos investimentos sobre Minas Gerais										Brasil ¹
	Refino	Biocom- bustíveis	Petróleo e gás	Recursos hídricos	Sanea- mento	Habi- tação	Eletri- cidade	Rodo- vias	Telecomu- nicação	Total	
Consumo das famílias	0,000	0,000	0,000	0,007	-0,023	0,023	-0,004	0,036	-0,025	0,016	-0,172
Investimento	0,609	0,609	0,396	0,328	0,185	1,094	1,077	1,715	2,868	8,941	0,926
Consumo do governo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Exportações regionais	0,008	0,008	0,005	-0,001	0,023	-0,004	0,016	-0,007	0,059	0,107	-
Importações regionais	0,101	0,101	0,066	0,021	0,032	0,069	0,202	0,108	0,603	1,312	-
PIB real	0,024	0,024	0,016	0,022	0,014	0,072	0,039	0,113	0,076	0,402	0,059
Emprego	0,017	0,017	0,011	0,016	0,027	0,052	0,026	0,082	0,056	0,307	0,116
Deflator do PIB	0,015	0,015	0,010	0,024	0,028	0,081	0,016	0,126	0,003	0,319	-0,026
Índice de Preços ao Consumidor (IPC)	-0,008	-0,008	-0,005	0,002	-0,031	0,007	-0,018	0,011	-0,063	-0,115	-0,218
Preço das exportações	-0,006	-0,006	-0,004	0,000	-0,017	0,001	-0,012	0,002	-0,043	-0,085	-0,046

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações com o modelo IMAGEM-B.

¹ Impactos de todos os investimentos em Minas Gerais sobre a economia brasileira.

Ademais, há uma redução do saldo comercial do estado, dado que as importações regionais crescem acima das exportações. O aumento das importações é esperado, haja vista que os investimentos demandam sobretudo a importação de máquinas e equipamentos. Estes são efeitos importantes de vazamentos no curto prazo.

Por outro lado, a expansão da oferta de bens e serviços na economia, via elevação do emprego (fator primário endógeno), resulta em deflação e em queda dos preços das exportações. A redução do IPC relativamente ao deflator do PIB estimula o emprego, via variação do salário nominal regional (indexado ao IPC). Em consequência, o resultado final para Minas Gerais é aumento adicional do emprego (0,31%) e, por conseguinte, do PIB (0,40%), apesar do estoque de capital fixo. É importante ressaltar que o nível de atividade cresce acima do emprego, haja vista a substituição entre os fatores de produção, capital e trabalho.

Ainda com relação ao nível de atividade econômica, pode-se mensurar o multiplicador do investimento para a economia mineira como sendo a razão entre a

variação do PIB mineiro (0,40%) e a variação do investimento como porcentagem do PIB no estado (2%), resultando em cerca de 0,20, que corresponde a 64% do efeito sobre a economia brasileira (0,31). Logo, ao compararmos os impactos sobre o PIB em Minas Gerais e no Brasil, pode-se calcular que, em termos proporcionais, para cada R\$ 1,00 investido em Minas Gerais, R\$ 0,64 permanecem no estado, ao passo que R\$ 0,36 impactam no restante do país. Este resultado indica que os efeitos de vazamento no curto prazo são consideráveis na economia mineira, embora a mobilidade de capital no setor de construção civil (hipótese da simulação) limite os efeitos inter-regionais de vazamentos e amplifique os efeitos de internalização. Ademais, deve-se mencionar o fato de que os valores dos multiplicadores são mais baixos do que os usualmente calculados nos modelos de insumo-produto. Isto pode ser explicado pelas hipóteses de simulação (estoque de capital fixo no curto prazo, investimento financiado pelo consumo das famílias etc.), ao passo que modelos de insumo-produto, em geral, não possuem restrições de oferta de fatores ou efeitos de substituição via preços relativos.

Como esperado, os agrupamentos que engendraram maiores impactos sobre o PIB do estado foram aqueles mais representativos na carteira de investimentos, quais sejam, rodovias, telecomunicações e habitação. Para o período analisado, estes agrupamentos contribuíram com aproximadamente 65% do impacto sobre o PIB e 62,2% do impacto sobre o emprego, percentuais acima da participação destes agrupamentos sobre a carteira (56,5%). Nestes termos, o agrupamento mais eficiente, com relação à resposta a investimentos e geração de produto e emprego é rodovias, que participa com 14% dos investimentos e gera adicionalmente 28% do impacto sobre o PIB e 26,8% do impacto sobre o emprego. Todavia, o agrupamento saneamento responde em sentido contrário, uma vez que participa com 15,1% dos investimentos, porém gera apenas 3,4% e 8,7% dos impactos sobre o produto e o emprego, respectivamente.

É importante destacar que os resultados das simulações representam os impactos potenciais se todo o investimento líquido projetado para o Estado de Minas Gerais for realizado. Porém, dados a estrutura matemática e o método de solução do modelo, baseado em um conjunto de equações linearizadas, os resultados podem ser tomados proporcionalmente. Assim, se apenas metade da carteira for efetivamente realizada, o resultado para Minas Gerais (tabela 3) será metade dos impactos projetados, e assim proporcionalmente. Considerando, por exemplo, que a carteira do projeto de rodovias seja efetivamente investida, mas que a carteira de habitação seja apenas parcialmente realizada (em 50%), o resultado para o PIB real para o estado será 100% do impacto correspondente ao agrupamento rodovias somado a 50% do impacto do agrupamento habitação.

Deste modo, seguindo esta lógica, as carteiras que têm maior representatividade para o crescimento econômico do estado, e que deveriam ser priorizadas, são

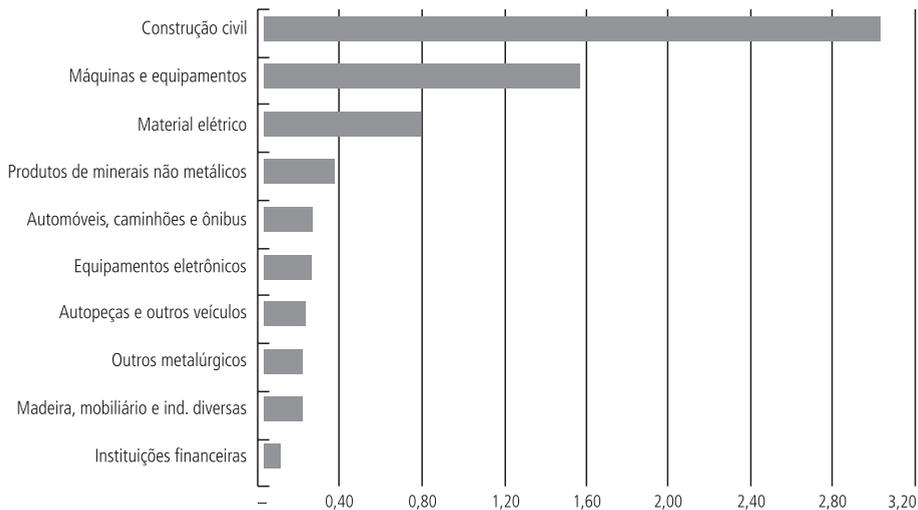
rodovias, telecomunicações e habitação. Deve-se, ainda, ressaltar que a carteira de investimentos não tem impacto sobre o déficit público, visto que o consumo do governo é fixo no curto prazo e os investimentos são financiados pelas famílias.

O gráfico 1 apresenta o impacto sobre os setores de Minas Gerais da implementação conjunta da carteira de investimentos. Tem-se que os resultados estão relacionados direta e indiretamente com a composição dos investimentos agrupados. Em vista disto, os setores mais beneficiados são construção civil e máquinas e equipamentos, que recebem diretamente o choque adicional de investimentos. Os efeitos multiplicadores intersetoriais atingem o conjunto dos setores, favorecendo especialmente as indústrias de bens intermediários, e outros bens de capital e bens de consumo duráveis. São, portanto, as chamadas indústrias hirschmanianas que potencializam os efeitos de encadeamentos intersetoriais.

GRÁFICO 1

Impactos setoriais da etapa de construção (curto prazo) dos investimentos em Minas Gerais

(Variação % do PIB setorial)



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações com o modelo IMAGEM-B.

Podem-se observar também alguns resultados estaduais do impacto dos investimentos em Minas Gerais. No curto prazo, os estados mais beneficiados, em termos de nível de atividade, foram São Paulo, Santa Catarina e Amazonas. Isto decorre principalmente do fato de Minas Gerais ser um importante importador de bens de capital e insumos dessas regiões.

4.2 Impactos da operação dos investimentos: longo prazo

Os choques de produtividade de longo prazo, definidos para um conjunto amplo de setores regionais afetados pelos investimentos, podem ser considerados uma tentativa de inclusão dos efeitos de “externalidades” positivas dos investimentos. Embora nossos resultados de longo prazo não tratem da dinâmica de ajustamento das economias regionais, consideramos que um retrato adequado do equilíbrio resultante dos investimentos é adequadamente projetado nas simulações de longo prazo.

As simulações de longo prazo dos investimentos buscam captar os impactos de investimentos após a construção dos projetos, portanto a partir do momento em que estes passam efetivamente a operar dentro da economia mineira e nacional. A tabela 4 apresenta os impactos macroeconômicos dos investimentos no longo prazo em Minas Gerais. Os efeitos de longo prazo dos investimentos são positivos para a economia nacional e de Minas Gerais. A expansão do PIB ocorre com a elevação do estoque de capital, mantendo-se fixa a oferta de trabalho nacional. Variações regionais da demanda de trabalho resultam na mobilidade interestadual deste fator, movida pelos diferenciais de salário real entre os estados.

TABELA 4
Impactos macroeconômicos dos investimentos no longo prazo
(Variação %)

Variável/ projeto	Impactos dos investimentos sobre Minas Gerais										Brasil ¹
	Refino	Biocom- bustíveis	Petróleo e gás	Recursos hídricos	Sanea- mento	Habi- tação	Elétrici- dade	Rodo- vias	Telecomu- nicação	Total	Total
Consumo das famílias	0,170	0,502	0,050	0,052	0,292	1,197	0,183	0,255	0,484	3,185	0,324
Investimento	0,142	0,495	0,044	0,058	0,323	0,303	0,201	0,291	0,554	2,411	0,486
Consumo do governo	0,121	0,293	0,028	0,028	0,158	0,618	0,100	0,140	0,270	1,757	0,324
Exportações regionais	0,159	1,243	0,081	0,075	0,419	0,245	0,270	0,396	0,778	3,666	–
Importações regionais	–0,545	0,820	0,033	0,029	0,162	0,422	0,104	0,153	0,231	1,409	–
PIB real	0,376	0,629	0,075	0,072	0,402	0,690	0,256	0,368	0,750	3,619	0,361
Emprego	0,048	0,203	0,022	0,024	0,133	0,583	0,083	0,115	0,215	1,427	0,000
Deflator do PIB	0,353	1,243	–0,037	–0,026	–0,145	–0,576	–0,095	–0,136	–0,311	0,273	1,131
IPC	0,293	1,018	–0,018	–0,012	–0,067	–0,837	–0,044	–0,059	–0,125	0,149	0,926
Preço das exportações	0,335	0,923	–0,010	–0,008	–0,042	–0,036	–0,027	–0,045	–0,100	0,989	0,979

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações com o modelo IMAGEM-B.

¹ Impactos de todos os investimentos sobre a economia brasileira.

O aumento do nível de atividade com a oferta de trabalho fixa nacionalmente implica a elevação do salário nominal. Em vários casos, o resultado positivo da

diferença entre o deflator do PIB e o IPC evidencia a queda dos custos de produção, ou aumento da produtividade, o que ajuda a explicar o aumento do PIB.

Os investimentos em telecomunicações, habitação e biocombustíveis produzem os maiores impactos sobre o PIB de Minas Gerais. Nas simulações de longo prazo, os investimentos em biocombustíveis e refino estão relacionados com a ampliação das exportações dos produtos ligados a estes setores. O cálculo dos choques desta simulação adota uma taxa de retorno para cada investimento, sendo que o valor monetário do retorno esperado reflete o montante de expansão da demanda (exportações) que o investimento atenderá. Os efeitos dos investimentos em telecomunicações, bem como os de recursos hídricos, saneamento, eletricidade, rodovias e petróleo e gás ocorrem via aumento da produtividade dos fatores primários. A distribuição do aumento de produtividade depende das participações dos setores no estado. A simulação do investimento em habitação trabalha com a ampliação do estoque de capital do setor de aluguel de imóveis. Assim, os investimentos em habitação geram diretamente aumento da oferta de imóveis e consequente queda de preços de aluguéis.

Observa-se ainda, na tabela 4, que em quase todos os investimentos o impacto sobre as exportações mineiras para os outros estados é superior ao das importações, produzindo saldo comercial regional positivo para Minas Gerais. Apenas no investimento em habitação isso não ocorre. Apesar disso, o investimento neste segmento exerce maior impacto sobre o emprego. Ambos os resultados estão relacionados ao fato de o investimento em habitação trabalhar com elevação no estoque de capital do setor de aluguel de imóveis. O aumento do estoque de capital neste setor reduziu em 5,57% o seu preço no Estado de Minas Gerais. A queda do IPC, devido ao investimento em habitação, foi de -0,837%, sendo que deste total -0,804% foi em virtude da queda deste índice no setor de aluguel de imóveis, o que representa uma contribuição de 96% para a variação do IPC tendo como base o investimento em habitação.

O impacto da queda dos preços provocada pelo barateamento dos aluguéis de imóveis é positivo sobre o salário real e consequentemente sobre o emprego, atraindo força de trabalho do resto do país. O aumento do emprego gera demanda por meio do incentivo ao consumo. O aumento da absorção doméstica no estado tem, por sua vez, o efeito de reduzir o saldo comercial regional ou produzir déficit comercial na margem.

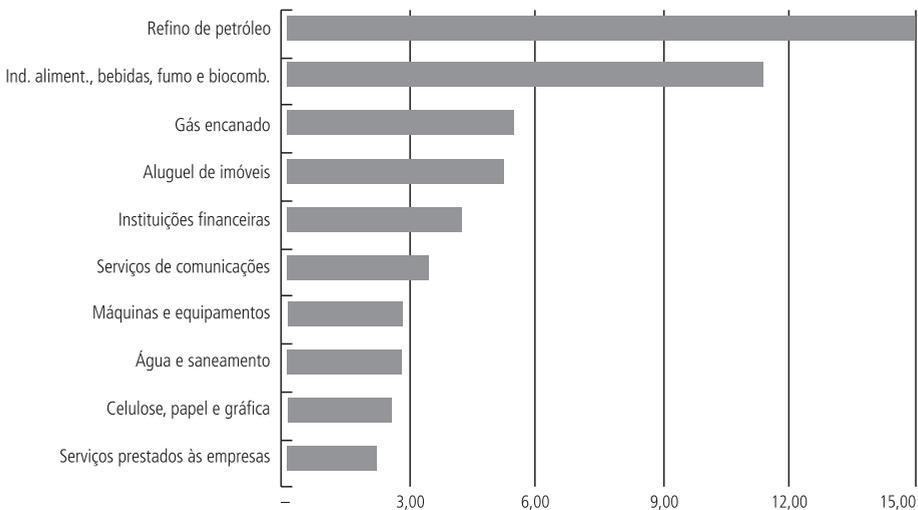
Pode-se observar, além disso, o impacto dos investimentos sobre os níveis de atividade setoriais de Minas Gerais no longo prazo (gráfico 2). Os setores mais impactados foram o de refino de petróleo (14,9%) e alimentos, bebidas e fumo (11,3%). Os impactos setoriais de longo prazo dos investimentos diferem substancialmente daqueles de curto prazo, os quais favorecem diretamente os setores

ligados à formação de capital, indústrias de bens de capital e de construção civil, e indiretamente os de insumos intermediários. Os resultados indicam também que os efeitos setoriais de longo prazo afetam principalmente os setores mais diretamente favorecidos pelos investimentos, uma vez que nas simulações foram realizados choques de produtividade ou de estoque de capital nestes setores.

GRÁFICO 2

Impactos setoriais da etapa de operação dos investimentos (longo prazo) em Minas Gerais

(Variação % do PIB setorial)



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações com o modelo IMAGEM-B.

Dos três setores que mais se beneficiaram, dois fazem parte da cadeia petrolífera, diretamente ligada aos investimentos de petróleo e gás e refino. O setor de alimento, bebidas e fumo está relacionado aos investimentos em biocombustíveis. A associação dos investimentos em biocombustíveis a este setor justifica-se pelo fato de a produção destes combustíveis utilizar insumos da agropecuária. Os setores água e saneamento e aluguéis de imóveis são diretamente afetados pelos investimentos em saneamento e habitação, respectivamente. O agrupamento telecomunicações afeta especialmente o setor comunicação bem como os serviços financeiros e prestados às famílias. Estes fatos, entre outros, explicam o porquê de estes setores terem sofrido maiores impactos. Entre os 36 setores analisados, apenas extrativa mineral e indústria têxtil apresentaram variação de nível de atividade negativa, mas pouco significativas. Estes setores são importantes para a economia mineira, no entanto não são beneficiados pelos investimentos e o deslocamento de capital e trabalho para outros setores explica os seus resultados negativos.

A tabela 5 apresenta uma decomposição do efeito estadual dos investimentos no longo prazo, medidos pelas variações monetárias dos PIBs estaduais (a soma destas variações representa o impacto sobre o PIB nacional). Os estados à direita da tabela são positivamente afetados pelos investimentos em Minas Gerais, os estados listados à esquerda são negativamente afetados. Como esperado, a maior parte do efeito recai sobre Minas Gerais, onde foram realizados os investimentos. Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul e Bahia são os estados mais beneficiados, nos quais prepondera uma estrutura industrial mais diversificada. Os estados mais afetados negativamente pelos efeitos dos investimentos em Minas Gerais são Espírito Santo, Pará e Amazonas. Os resultados para os dois primeiros refletem principalmente o efeito dos investimentos na competitividade da economia de Minas Gerais em mercados concorrenciais de produtos da indústria extrativa mineral.

TABELA 5
Decomposição estadual dos impactos do investimento em Minas Gerais no longo prazo
(% do efeito total)

UF	%	UF	%
MG	91,91	ES	-0,75
RJ	5,01	PA	-0,69
PR	1,85	AM	-0,50
RS	1,75	DF	-0,28
BA	1,12	SP	-0,13
SC	0,39	PE	-0,13
MT	0,34	PB	-0,11
RN	0,18	GO	-0,10
AL	0,07	MA	-0,06
RO	0,07	PI	-0,02
SE	0,06	TO	-0,02
AC	0,04	CE	-0,01
MS	0,03	RR	-0,01
		AP	-0,01

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações com o modelo IMAGEM-B.

Dos resultados anteriores podem-se inferir alguns números-síntese dos impactos dos investimentos. A injeção de investimentos é de cerca de 2,00% do PIB de Minas Gerais e causa uma variação do PIB real mineiro de 3,62% no longo prazo. Observa-se um multiplicador de 1,81 para Minas Gerais e um multiplicador total dos investimentos de 1,97. Tem-se, portanto, que o multiplicador dos investimentos em Minas Gerais corresponde a 92% do multiplicador total. Assim, os resultados indicam que, no longo prazo, a cada R\$ 1 investido em Minas Gerais, R\$ 0,92 permanecem no estado e R\$ 0,08 repercutem no restante do Brasil, via efeitos de vazamento e encadeamentos.

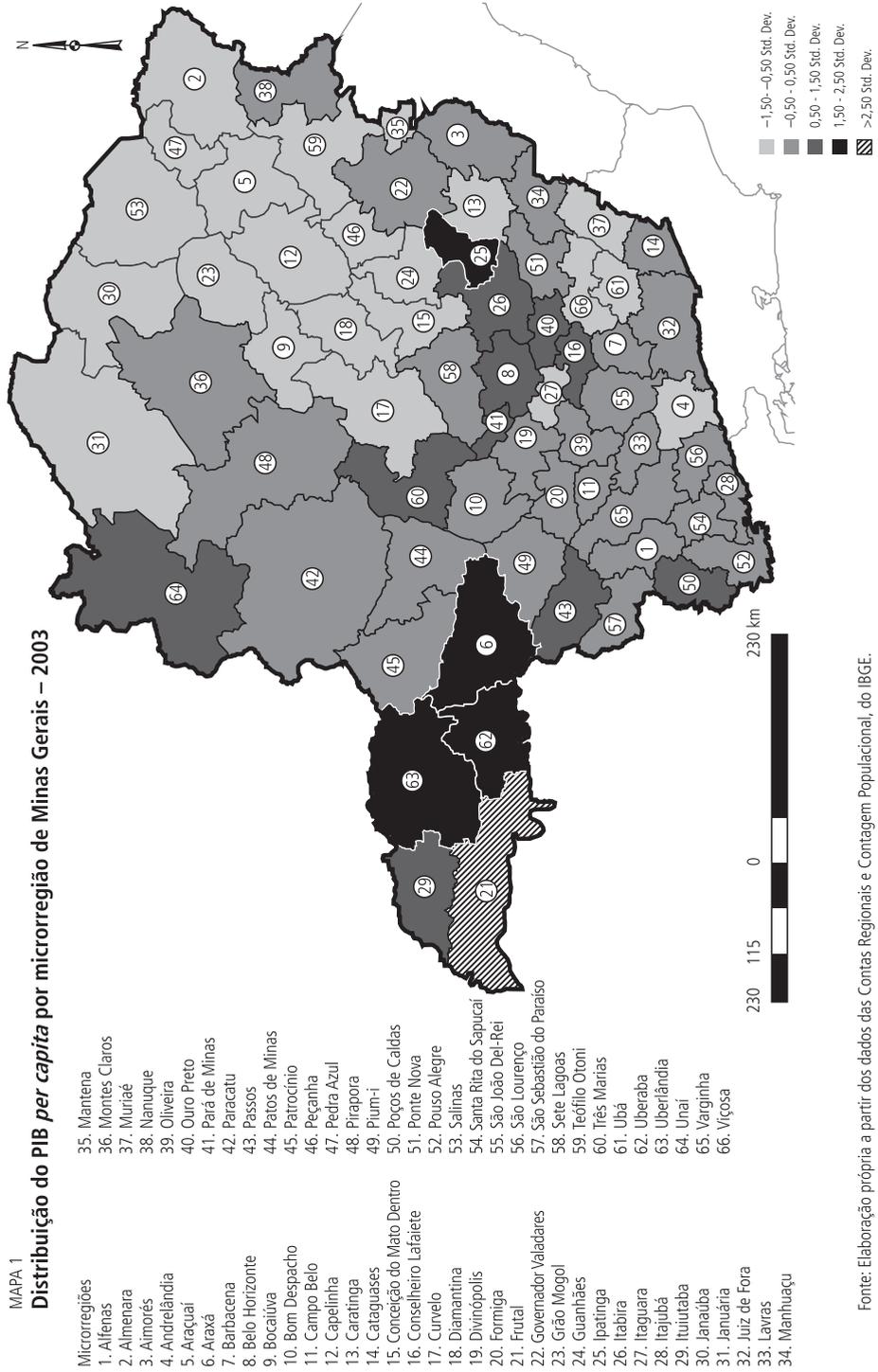
Como era esperado, o vazamento inter-regional dos investimentos para os outros estados é maior no curto prazo em comparação ao longo prazo. Esta é uma decorrência das hipóteses das simulações: no curto prazo os efeitos de encadeamento entre as economias regionais são em geral positivos e complementares devido às relações de compra de insumos; no longo prazo as relações são principalmente competitivas (causando deslocamento inter-regional do capital), derivadas da elevação da produtividade da economia mineira em relação ao resto do país. Os investimentos em Minas Gerais produziram uma variação negativa do PIB do Norte e do Centro-Oeste, em virtude do deslocamento de fatores destas regiões para Minas Gerais.

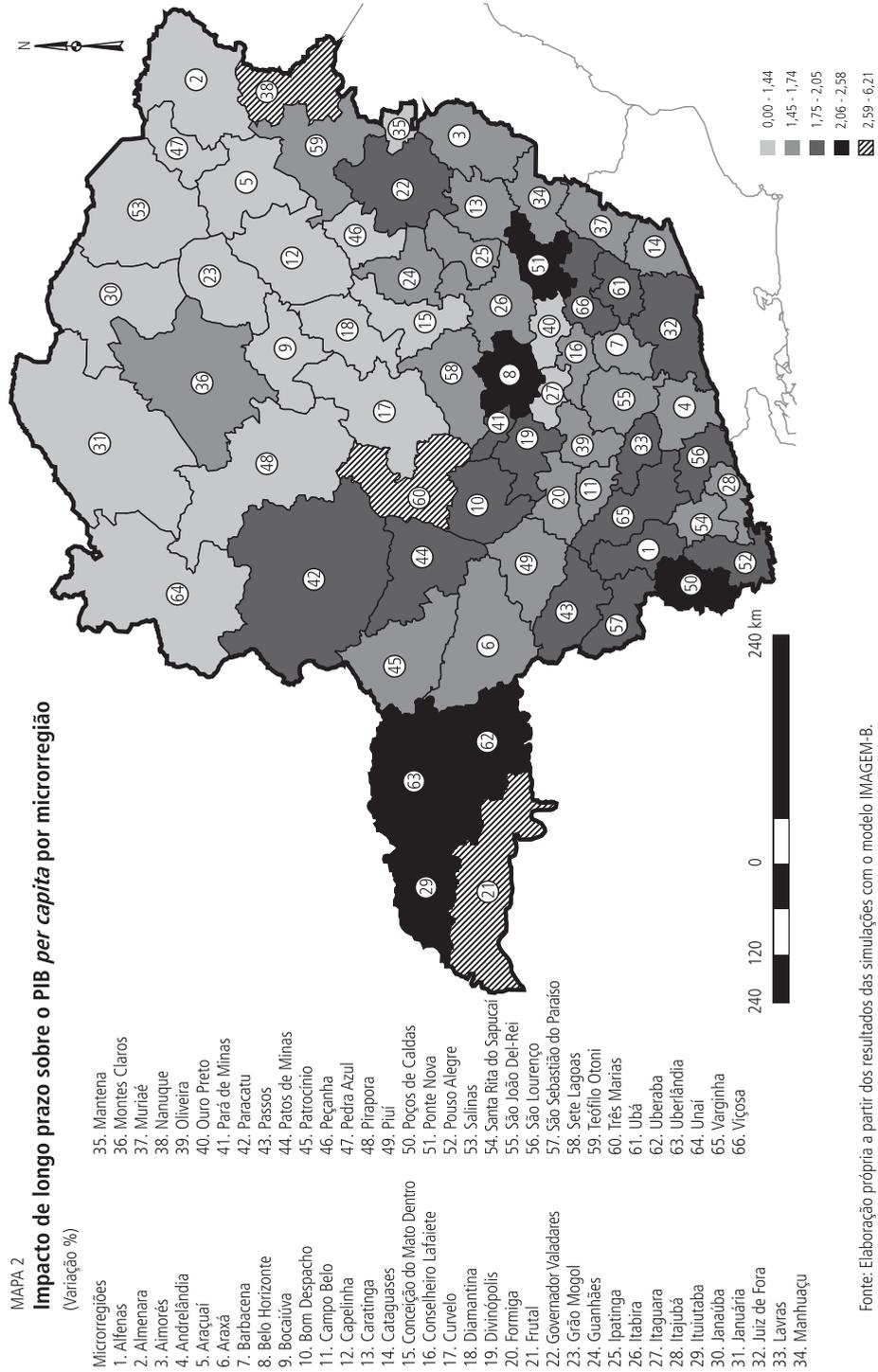
4.2.1 Impactos da operação dos investimentos sobre a desigualdade regional em Minas Gerais

O mapa 1 ilustra a distribuição do PIB *per capita* microrregional de Minas Gerais em estratos de desvio-padrão. Percebe-se grande concentração e disparidade regional com relação a este indicador. Microrregiões com desvio-padrão inferior a $-0,5$ estão localizadas principalmente no norte, noroeste, Jequitinhonha/Mucuri e na Zona da Mata. Por outro lado, as microrregiões centrais, englobadas pela Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), pela microrregião de Ipatinga no Vale do Aço e pelas microrregiões do Triângulo Mineiro possuem PIB *per capita* relativamente elevado.

O mapa 2 apresenta o impacto de longo prazo dos investimentos sobre o PIB *per capita*. Este indicador é construído a partir dos resultados fornecidos pelo módulo de decomposição microrregional do modelo (seção 3). A variação da renda é obtida diretamente nesse módulo; para a variação da população utiliza-se como *proxy* a variação do emprego.

As microrregiões de Minas Gerais mais beneficiadas com os investimentos localizam-se no Triângulo Mineiro, mas há microrregiões beneficiadas também no sudoeste do estado e nas proximidades da RMBH. Destacam-se isoladamente a microrregião de Nanuque, no Vale do Mucuri, e a microrregião de Três Marias, na região Central Mineira. Os resultados microrregionais do impacto são decomposições baseadas na participação setorial/microrregional, e em alguns efeitos de multiplicador. Os resultados não consideram a alocação microrregional dos investimentos (ausente em grande parte das informações relativas ao PAC) e os efeitos regionais dependem da intensidade setorial entre bens locais e estaduais. O resultado, entretanto, é útil ao revelar microrregiões que potencialmente mais se beneficiam dos investimentos no estado, devido a estruturas produtivas com vantagem comparativa no estado em termos da estrutura dos investimentos simulados. Investimentos que afetam setores denominados locais, como aluguéis de imóveis, construção civil, água e saneamento, comércio, serviços prestados às famílias e às empresas, exercem maior impacto nas microrregiões onde sua presença é mais significativa. Isso explica o resultado positivo das regiões destacadas anteriormente.





Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações com o modelo IMAGEM-B.

As microrregiões menos desenvolvidas, principalmente aquelas localizadas no norte do estado, são as menos beneficiadas com os investimentos. Isso mostra que estas microrregiões possuem baixa participação relativa nos setores mais beneficiados. O resultado positivo de Uberlândia, por outro lado, deve-se à presença de setores locais (43%) e do setor alimentos, bebidas e fumo (16%) em sua composição. Como salientado anteriormente, o setor alimentos, bebidas e fumo concentra grande parte dos efeitos dos investimentos de biocombustíveis.

O mapa 2 sugere um aumento da desigualdade regional no estado decorrente dos investimentos em infraestrutura. Para uma medida mais precisa do efeito dos investimentos sobre a desigualdade regional, calculou-se a variação percentual do índice de Gini para a distribuição do PIB *per capita* microrregional. Na tabela 6, esta variação é comparada ao crescimento do PIB de Minas Gerais para cada agrupamento de investimento. O objetivo é revelar se há relação entre equidade (medida pela variação percentual do Gini) e eficiência (medida pela variação percentual do PIB) decorrente dos investimentos.

TABELA 6
Variação % do índice de Gini¹ e do PIB de Minas Gerais por agrupamentos de investimento

Projeto	Variação % do Gini	Variação % do PIB de Minas Gerais
Biocombustíveis	0,01	0,63
Petróleo e gás	0,00	0,08
Refino	0,80	0,38
Eletricidade	0,04	0,26
Habituação	0,06	0,69
Recursos hídricos	0,01	0,07
Rodovias	0,06	0,37
Telecomunicações	0,01	0,75
Saneamento	0,06	0,40
Total	1,04	3,62

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações com o modelo IMAGEM-B.

¹ Distribuição do PIB microrregional no estado.

A tabela 6 indica que, em termos agregados, a variação positiva do PIB de Minas Gerais é acompanhada de aumento de desigualdade no estado. No entanto, não há relação clara entre maior crescimento e desigualdade que se traduza em *trade-off*. Alguns projetos produzem crescimento e baixa elevação do Gini, como por exemplo, telecomunicações e biocombustíveis. No geral, os projetos produzem impacto marginal sobre a desigualdade. Nota-se que o projeto de refino e petroquímica é o que mais contribuiu para o aumento da desigualdade no estado. Projetos de investimento que envolvem setores ligados à cadeia petrolífera normalmente estão associados a aumento da desigualdade, pois estes setores se localizam na microrregião de Belo Horizonte, a de maior PIB *per capita*.

O resultado referente ao impacto sobre desigualdade regional no estado considera exógena a estrutura setorial existente das microrregiões para os bens considerados “estaduais” (ver seção 3 onde a especificação *top-down* é apresentada). O impacto dos investimentos em infraestrutura sobre a desigualdade regional no estado pode ser diferente, caso estes investimentos alterem de maneira substantiva a estrutura econômica das regiões mineiras, efeito que talvez ocorra no longo prazo. Nesse sentido, uma estratégia de política que pode ser considerada se baseia, por exemplo, na alocação de investimentos no norte do estado, com o intuito de contribuir para a mudança da estrutura setorial dessa região. Investimentos não relacionados a recursos naturais, como saneamento e habitação, são candidatos naturais a esse tipo de política.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou avaliar o impacto de um conjunto de programas em infraestrutura em Minas Gerais (como saneamento, habitação, recursos hídricos, transportes, energia elétrica, telecomunicações, petróleo e gás etc.) anunciados pelo governo federal na esfera do PAC, a partir do modelo de EGC multirregional IMAGEM-B.

Os resultados indicam o impacto potencial destes projetos para Minas Gerais, como o aumento do emprego e do nível de atividade nas duas etapas analisadas (construção e operação). Do ponto de vista do desenvolvimento regional, entretanto, a efetivação dos projetos de investimento no estado pode aumentar a desigualdade regional.

As estimativas de impacto obtidas neste trabalho desconsideram alguns efeitos específicos dos investimentos, decorrentes de suas especificidades. Por exemplo, o investimento em saneamento e habitação pode ter grande impacto sobre a produtividade do trabalho, pois beneficia diretamente o bem-estar das famílias. Além disso, também possui impacto de longo prazo, pois tende a reduzir a mortalidade infantil (MENDONÇA; MOTTA, 2005).

Algumas limitações acerca dos resultados obtidos neste trabalho devem ser apontadas. A inclusão de retornos crescentes, embora relevante a partir de resultados teóricos da Nova Geografia Econômica, ainda encontra-se em estágio preliminar de utilização em modelos EGC de larga escala¹⁵ devido a dificuldades teóricas (equilíbrios múltiplos ou ausência de equilíbrio) e empíricas (ausência de estimativas econométricas). Espera-se que, qualitativamente, os resultados obtidos pouco se alterem com a inclusão de retornos crescentes, especialmente se estes não forem diferenciados regionalmente. Outro aspecto diz respeito às implicações dinâmicas

15. Para uma abordagem paramétrica de retornos crescentes de escala em modelos EGC ver, por exemplo, Haddad (2004) e Haddad e Hewings (2005).

e de longo prazo dos investimentos, como externalidades positivas (sobre o investimento privado e externo) e negativas (deseconomias de aglomeração). Embora estes aspectos não possam ser tratados em modelos EGC tradicionais, consideramos que os aspectos estruturais mais relevantes do novo equilíbrio do sistema econômico sejam capturados pelas simulações de longo prazo apresentadas.

Em termos metodológicos, o presente artigo traz uma contribuição à literatura ao utilizar um modelo de EGC multirregional na avaliação de impactos de investimentos em infraestrutura no Brasil, levando em consideração suas diversas escalas territoriais (nacional, estadual e microrregional). A metodologia aqui apresentada pode contribuir para o planejamento de políticas públicas e de desenvolvimento regional, na medida em que aproxima uma modelagem de domínio essencialmente acadêmico às necessidades de políticas de planejamento nos seus diversos níveis (municipal, estadual e federal).

ABSTRACT

The goal of this paper is to project the impacts of infrastructure investments on growth and inequality in Brazilian regions. The Brazilian federal government has recently set out a detailed public expenditure program focusing on infra-structure investment – Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). We investigate the sectoral, regional and national economic consequences of the PAC in Minas Gerais, as well as the leakage and spillover effects to other states of the federation. We base our analysis on a large-scale multirregional CGE model for Brazil. The model is both bottom-up and top-down: bottom-up for Brazil's 27 states, and top-down for Brazil's 558 microrregions. We model the PAC in detail, considering a set of expenditure programs under the 2008-2011 plan. We find that the PAC may accelerate growth in Minas Gerais, but may also contribute to an increase in regional inequality in the state in the long run.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, P. D.; HORRIDGE, M.; PARMENTER, B. R. *MMRF-GREEN: a dynamic, multi-sectoral, multi-regional model of Australia*. Australia: Monash University, Centre of Policy Studies, Impact Project, 2000.
- ALMEIDA, E. S. D.; GUILHOTO, J. J. M. O custo de transporte como barreira ao comércio na integração econômica: o caso do Nordeste. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 38, n. 2, p. 224-243, abr./jun. 2007.
- BDMG. *Infra-estrutura: sustentando o desenvolvimento. Os gargalos e os espaços para intervenção estadual*. Minas Gerais do século XXI, v. III, 2004. Disponível em: <www.bdmg.mg.gov.br/estudos/arquivo/minas21/vol_03_cap_05.pdf>. Acessado em: 05 mar. 2008.
- DINIZ, C. C. Desenvolvimento poligonal no Brasil: nem desconcentração nem contínua polarização. *Revista Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 31, n. 11, p. 35-64, set. 1993.
- DIXON, P. B.; PARMENTER, B. R. Computable general equilibrium modeling for policy analysis and forecasting. In: AMMAN, H. M.; KENDRICK, D. A. *et al.* (Ed.). *Handbook of Computational Economics*. Amsterdam: Elsevier, 1996.

DIXON, P. B.; PARMENTER, B. R.; SUTTON, J.; VINCENT, D. P. *Orani, a multisectoral model of the Australian economy*. Amsterdam: North-Holland Pub. Co., 1982.

DOMINGUES, E. P. *Dimensão regional e setorial da integração brasileira na área de "Livre Comércio das Américas"*. 2002. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. 222p.

DOMINGUES, E. P.; HADDAD, E. A. Política tributária e re-localização. *Revista Brasileira de Economia*, v. 57, p. 515-537, 2003.

DOMINGUES, E. P.; LEMOS, M. B.; FERREIRA FILHO, J. B. D.; HORRIDGE, M. J.; GIESECKE, J. S. *The economic impacts, national and regional, of the 2008-2011 Brazilian Federal Government's Pluriannual Plan*. Regional Science Conference, São Paulo, 2008.

DOMINGUES, E. P.; MAGALHÃES, A. S.; RUIZ, R. *Cenários de mudanças climáticas e agricultura no Brasil: impactos econômicos na região Nordeste*. Belo Horizonte: Cedeplar-UFGM, 2008 (Texto para Discussão, n. 340). Disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20340.pdf>>.

FARIA, W. R. *Efeitos regionais de investimentos em infra-estrutura de transporte rodoviário*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2009.

FERREIRA, P. C. Investimento em infra-estrutura no Brasil: fatos estilizados e relações de longo prazo. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p. 231-252, ago. 1996.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das Contas Nacionais. *Economia Aplicada*, v. 9, n. 2, abr./jun. 2005.

GRAMLICH, E. M. Infrastructure investment: a review. *Journal of Economic Literature*, v. 32, 1994.

HADDAD, E. A. *Regional inequality and structural changes: lessons from the Brazilian experience*. Aldershot: Ashgate, 1999.

_____. *Retornos crescentes, custos de transporte e crescimento regional*. 2004. Tese (Livre-Docência em Economia) – Universidade de São Paulo, USP, 207p. 2004.

HADDAD, E. A.; DOMINGUES, E. P. Projeções setoriais e regionais para a economia brasileira: 2001-2007. In: CHAHAD, J. P. Z.; PICCHETTI, P. (Ed.). *Mercado de trabalho no Brasil: padrões de comportamento e transformações institucionais*. São Paulo: LTR Editora, 2003, p. 167-194.

HADDAD, E. A.; HEWINGS, G. J. D. Market imperfections in a spatial economy: some experimental results. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, v. 45, p. 476-496, 2005.

HADDAD, P. R. A experiência brasileira de planejamento regional e suas perspectivas. *A política regional na era da globalização*. São Paulo: Centro de Estudos da Konrad Adenauer Stiftung, Brasília: Ipea, 1996 (Série Debates, 12).

HORRIDGE, M.; MADDEN, J.; WITTEWER, G. The impact of the 2002-2003 drought on Australia. *Journal of Policy Modeling*, v. 27, n. 3, p. 285-308, Apr. 2005.

LEONTIEF, W.; MORGAN, A.; POLENSKE, K.; SIMPSON, D.; TOWER, E. The economic impact – industrial and regional – of an arms cut. *The Review of Economic Statistics*, v. 47, n. 3, p. 217-241, 1965.

MAGALHÃES, A. S. *O comércio por vias internas e seu papel sobre crescimento e desigualdade regional no Brasil*. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2009.

MAGALHÃES, A. S.; DOMINGUES, E. P. Relações interestaduais e intersetoriais de comércio no Brasil: uma análise gravitacional e regional. *Revista da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, v. 2, p. 76-105, 2008.

_____. Regional inequality and growth: the role of interregional trade in the Brazilian economy. In: ANNUAL CONFERENCE ON GLOBAL ECONOMIC ANALYSIS. 12., Santiago, Chile. 2009. Disponível em: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/res_display.asp?RecordID=3090>.

MAGALHÃES, A. S.; FARIA, W. R. Comércio interestadual brasileiro do setor agropecuário: uma análise de equilíbrio geral computável. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS (Enaber), 6. Aracaju: Sergipe. 2008.

MAS-COLELL, A.; GREEN, J.; WHINSTON, M. *Microeconomic theory*. Oxford: Oxford University Press, 1995.

MDS. Ministério do Desenvolvimento Social. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br>>. Acessado em: 5 mar. 2008.

MENDONÇA, M. J. C.; MOTTA, R. S. *Saúde e saneamento no Brasil*. Rio de Janeiro: Ipea, 2005 (Texto para Discussão, n. 1.081).

PAC. Programa de Aceleração do Crescimento. Ministério da Fazenda. 2007. Disponível em: <www.fazenda.gov.br>.

PEROBELLI, F. S. *Análise espacial das interações econômicas entre os estados brasileiros*. 2004. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, IPE, São Paulo, 2004. 246f.

PETER, M. W.; HORRIDGE, M.; MEAGHER, G. A.; PARMENTER, B. R. *The theoretical structure of monash-MRF*. Austrália: Monash University, Centre of Policy Studies, Impact Project, 1996.

SANCHEZ-ROBLES, B. Infrastructure investment and growth: some empirical evidence. *Contemporary Economic Policy*, v. 16, Jan. 1998.

SANTANA, J. R.; GARCIA, F.; SOUZA, R. Efeitos da infra-estrutura sobre o crescimento e sobre a produtividade. In: ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA DA ANPEC, 10. Fortaleza: Anpec/NPEC/BNB, 2005.

VASCONCELOS, J. R. D.; OLIVEIRA, M. A. D. *Análise da matriz por atividade econômica do comércio interestadual no Brasil – 1999*. Rio de Janeiro: Ipea, 2006 (Texto para Discussão, n. 1.159).

(Originais submetidos em junho de 2008. Última versão recebida em março de 2009. Aprovada em junho de 2009.)

ANEXO A

TABELA A.1

Detalhamento dos principais projetos de investimento do PAC em Minas Gerais

Agrupamentos	Projetos
Eletricidade	Projetos ligados ao Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa): 15 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), 2 centrais eólicas, 3 unidades termoeletricas de energia biomassa
	Construção de unidade termoeletrica de energia biomassa
	4 Unidades Hidroeletricas de Energia (UHE)
	Construção de UHE Simplício – Rio Paraíba do Sul
	PCH Santa Fé
	Linha de transmissão Paracatu 4
	Linha de transmissão Itumbiara
	Linha de transmissão Irapé
	Linha de transmissão Itutinga
	Linha de transmissão Neves
Petróleo e gás	Linha de transmissão São Simão–Poços de Caldas
	Linha de transmissão Luziânia
Petróleo e gás	Construção de dutos, oleodutos e polidutos da Petrobras
Refino e petroquímica	Complexo acrílico da REGAP
	Projetos de refino da REGAP
Biocombustíveis	Instalação de unidade industrial em Montes Claros
	Desenvolvimento do processo tecnológico para produção de biodiesel
	Construção de alcoolodutos
Rodovias	Adequação de capacidade e duplicação da BR-381(Belo Horizonte – Governador Valadares)
	Duplicação BR-153 e 365 (Trevão – Uberlândia)
	Duplicação BR-040 (Trevô de Curvelo – Sete Lagoas)
	Conclusão da duplicação BR-050 (Uberaba – Uberlândia) e duplicação Uberlândia – Araguari
	Duplicação da BR-262 (Betim – Nova Serrana)
Recursos hídricos	Pavimentação Ilícinea da BR-265 (São Sebastião do Paraíso)
	Revitalização da Bacia Hidrográfica do São Francisco
	Sistema de macrodrenagem em Minas Gerais (Bacia do Rio Caratinga)
	Projeto de irrigação Jaíba III-IV
	Projeto de infraestrutura de uso múltiplo de barragens

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do Ministério dos Transportes, Ministério da Integração Regional e EPE.

ANEXO B

TABELA B.1

Configuração setorial no modelo TERM-Cedeplar

Setores	
Agropecuária	Indústria alimentícia, bebidas, fumo e biocombustíveis
Extrativa mineral	Madeira, mobiliário e indústrias diversas
Extração de petróleo e gás	Energia elétrica (produção e distribuição)
Produtos de minerais não metálicos	Gás encanado (produção e distribuição)
Metalurgia básica	Água e saneamento
Outros metalúrgicos	Construção civil
Máquinas e equipamentos	Comércio
Material elétrico	Serviços de transporte rodoviário
Equipamentos eletrônicos	Serviços de transporte ferroviário
Automóveis, caminhões e ônibus	Serviços de transporte aéreo
Autopeças e outros veículos	Serviços de transporte – outros modais
Celulose, papel e gráfica	Serviços de comunicações
Produtos da borracha e artigos plásticos	Instituições financeiras
Elementos químicos, farmacêuticos e veterinários	Serviços prestados às famílias
Refino do petróleo	Serviços prestados às empresas
Têxtil	Aluguel de imóveis
Vestuário	Administração pública
Calçados	Serviços privados não-mercantis

Fonte: Elaboração própria.

ANEXO C

IMPACTO DE TODOS OS INVESTIMENTOS DO PAC

Deve-se ressaltar que as estimativas apresentadas neste trabalho representam os efeitos das inversões realizadas apenas em Minas Gerais, não considerando os investimentos em infraestrutura que ocorrem no resto do país. Deste modo, cabe salientar que investimentos concorrentes, do PAC e privados, também serão realizados em outros estados, o que por sua vez representará a criação de efeitos competitivos e complementares (*vazamentos e spillovers*) nessas regiões, afetando o resultado para Minas Gerais.

Em razão de tais efeitos, a tabela C.1 retrata os resultados sobre o nível de atividade econômica dos investimentos que recaem apenas em Minas Gerais, analisados neste artigo, e o impacto das inversões considerando-se o total do PAC em todo o país.¹⁶ Note-se, com relação ao impacto de todos os investimentos,

16. O mesmo modelo e fonte de dados apresentados neste trabalho foi utilizado em Domingues *et al.* (2008) para a análise global de todos os investimentos do PAC. Assim, os resultados deste trabalho são um subconjunto destas estimativas.

no período de curto prazo, que cerca de 50% do impacto em Minas Gerais são decorrentes de vazamentos ou *spillovers* inter-regionais dos investimentos do PAC no resto do país. Logo, no curto prazo, amplifica-se o resultado para a economia mineira, dados os efeitos multiplicadores de renda e efeitos para trás e para frente de encadeamentos intersetoriais/inter-regionais. Ou seja, na etapa de construção e implementação dos investimentos do PAC em todo o Brasil, a economia mineira é bastante beneficiada. Contribui para este efeito a forte presença de setores de insumos para a construção civil no estado.

No longo prazo, entretanto, o efeito positivo dos investimentos em Minas Gerais é contrabalançado pelos ganhos de competitividade e elevação do estoque de capital em outros estados do país. Mesmo assim, o impacto potencial dos investimentos totais do PAC no crescimento da economia de Minas Gerais é significativo, comparativamente ao desempenho recente da economia do estado. Entre 2000 e 2005 o PIB de Minas Gerais cresceu a uma taxa média de 2,74%, portanto o impacto total do PAC em Minas Gerais no longo prazo (2,77%) representa um ano adicional de crescimento para a economia do estado.

TABELA C.1

Impacto sobre o nível de atividade econômica em Minas Gerais dos investimentos em infraestrutura do PAC

(Variação % do PIB estadual)

	Investimentos em Minas Gerais	Investimentos no Brasil ¹	Vazamentos e <i>spillovers</i> sobre Minas Gerais
Curto prazo (acumulado 2008-2011)	1,61	3,28	+1,67
Longo prazo	3,62	2,77	-1,85

Fonte: Elaboração própria.

¹ Refere-se a todos os investimentos do PAC/PPA (ver DOMINGUES *et al.*, 2008).