

ipea

Nº 45

Radar

Tecnologia, Produção e Comércio Exterior

Diretoria
de Estudos
e Políticas
Setoriais
de Inovação,
Regulação e
Infraestrutura

06 / 2016



ipea

Nº 45

Radar

Tecnologia, Produção e Comércio Exterior

Diretoria
de Estudos
e Políticas
Setoriais
de Inovação,
Regulação e
Infraestrutura

06 / 2016

ipea

Governo Federal

Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

Ministro interino Dyogo Henrique de Oliveira

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Ernesto Lozardo

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Juliano Cardoso Eleutério

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

João Alberto De Negri

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

Claudio Hamilton Matos dos Santos

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Alexandre Xavier Ywata de Carvalho

Diretora de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura

Fernanda De Negri

Diretora de Estudos e Políticas Sociais

Lenita Maria Turchi

Diretora de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Alice Pessoa de Abreu

Chefe de Gabinete, Substituto

Márcio Simão

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação

João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

RADAR

Tecnologia, produção e comércio exterior

Editor responsável

José Mauro de Moraes

Radar : tecnologia, produção e comércio exterior / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura. - n. 1 (abr. 2009) - . - Brasília : Ipea, 2009-

Bimestral

ISSN: 2177-1855

1. Tecnologia. 2. Produção. 3. Comércio Exterior. 4. Periódicos.
I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura.

CDD 338.005

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2016

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 5

**AS ECONOMIAS EMERGENTES
E O CENÁRIO INTERNACIONAL** 7
Renato Baumann

**DINÂMICA ENDÓGENA DE FIRMAS
FORMADAS POR AGENTES EM REDE:
UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA** 19
Bernardo Alves Furtado
Alexandre Messa
Isaque Daniel Rocha Eberhardt
Aguinaldo N. Maciente

**PESQUISA EM REDE: ANÁLISE PRELIMINAR
DOS GRUPOS DE PESQUISA DO CNPq EM 2014** 33
Bernardo Alves Furtado

**REQUERIMENTOS TÍPICOS
DE MÃO DE OBRA AGRÍCOLA** 43
Rogério Edivaldo Freitas
Aguinaldo N. Maciente

APRESENTAÇÃO

Este número 45 do boletim *Radar: tecnologia, produção e comércio exterior* oferece à apreciação dos leitores quatro artigos com temáticas variadas.

O primeiro artigo, *As economias emergentes e o cenário internacional*, de Renato Baumann, analisa as relações financeiras e comerciais entre os países desenvolvidos e um grupo de onze países emergentes, compreendendo o grupo dos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) e seis outros países. Apoiando-se em grande variedade de dados, o trabalho analisa a evolução do produto interno bruto (PIB), do comércio internacional, da inflação, da produtividade e de outras variáveis, que revelam as intensas inter-relações entre os países desenvolvidos e os países emergentes. O autor mostra que o ritmo mundial bastante lento do ciclo de negócios pode ter impactos negativos sobre uma fonte importante de dinamismo dos emergentes: o comércio de mercadorias. Contudo, esclarece que o baixo dinamismo da demanda mundial não deveria, a princípio, comprometer os esforços para melhorar a inserção comercial dos emergentes, dado que a maior parte deles tem participação total pequena no comércio internacional, o que implica a existência de espaço para elevar sua presença nos mercados. Para isso, uma condição básica é que os emergentes definam com clareza as prioridades da respectiva economia nacional, de modo a tornar mais objetivas as condições que podem ser aceitáveis na mesa negociadora de eventuais acordos preferenciais de comércio.

O segundo artigo, de autoria de Bernardo Alves Furtado, Alexandre Messa, Isaque Daniel Rocha Eberhardt e Aguinaldo N. Maciente – *Dinâmica endógena de firmas formadas por agentes em rede: uma análise exploratória* –, investiga a dinâmica das firmas em seus aspectos de abertura, fechamento, idade, tamanho e produção. O trabalho parte da ideia de que a firma é o meio institucional para que trabalhadores atuem em conjunto e obtenham ganhos de escala e, em seguida, investiga o processo de agregação de indivíduos em firmas, identificando a dinâmica resultante. Um modelo baseado em agentes em rede é adaptado a partir de Axtell (2013) e simulado para o caso de Belo Horizonte e municípios vizinhos, com duas opções de associação em rede dos trabalhadores. Os resultados replicam dados empíricos agregados e caracterizam maior volatilidade intrínseca no modelo, cuja rede de contatos é restrita ao seu próprio município. Em termos acadêmicos, os autores buscam contribuir para a melhor compreensão do processo de formação de firmas e sua dinâmica de crescimento, com análise construída a partir das referências teóricas disponíveis e ainda incipientes na literatura.

O artigo seguinte, escrito por Bernardo Alves Furtado e que tem por título *Pesquisa em rede: análise preliminar dos grupos de pesquisa do CNPq em 2014*, faz uma leitura geral dos grupos de pesquisa do CNPq em 2014, descrevendo sua composição, o número de pesquisadores e de estudantes, as grandes áreas, a localização, entre outros. O estudo avaliou, especialmente, os grupos que se conectam por meio de pesquisadores, estudantes ou empresas em comum. Dessa identificação, as estruturas das redes são analisadas, bem como as características dos grupos conectados em relação aos não conectados. Finalmente, o trabalho apresenta brevemente a natureza jurídica e os setores de atuação das empresas às quais os grupos estão conectados. Assim, o artigo contribui com uma primeira identificação das conexões entre os setores científico e produtivo no caso dos grupos de pesquisa do CNPq, conexões que serão exploradas pelo Ipea em trabalhos subsequentes.

Tomando como ponto de partida a importância do treinamento e da qualificação da mão de obra como fatores que impactam a produtividade agrícola, o quarto artigo, de Rogério Edivaldo Freitas e Aguinaldo N. Maciente, intitulado *Requerimentos típicos de mão de obra agrícola*, discute as necessidades de mão de obra em áreas de fronteira e em culturas agrícolas, estas duas últimas identificadas em dois estudos anteriores dos autores. O trabalho apresenta, ainda, dados sobre custos de produção para algumas culturas agrícolas temporárias (soja, milho, mandioca, cana-de-açúcar e feijão) e uma permanente (borracha). Adicionalmente, faz um breve relato sobre a extensão rural e a disponibilidade de cursos de formação superior em áreas de interesse da atividade agrícola brasileira. Observa-se que, em continuidade aos dois citados estudos dos autores e ao estudo apresentado nesta edição do *Radar*, uma quarta análise, a ser elaborada brevemente, avaliará os requerimentos de mão de obra em mesorregiões e em culturas líderes na expansão agrícola frente à oferta de mão de obra específica nessas áreas e culturas.

Com os artigos apresentados nesta edição, o boletim *Radar* espera ampliar as oportunidades de debate das políticas públicas e dos novos conhecimentos envolvidos nos temas analisados.

AS ECONOMIAS EMERGENTES E O CENÁRIO INTERNACIONAL

Renato Baumann¹

1 INTRODUÇÃO

A crise iniciada no final de 2007 no setor imobiliário dos Estados Unidos e propagada para diversas outras economias nos anos seguintes teve diversas consequências, direta ou indiretamente vinculadas ao centro dos problemas.

Um desses subprodutos da turbulência foi o reconhecimento da importância das economias emergentes. Esse reconhecimento tornou-se explícito em algumas iniciativas.

No âmbito das grandes articulações para promover a recuperação do ritmo de atividade global, a ampliação do chamado Grupo dos Oito (G8), das principais economias do planeta, para a formação do Grupo dos Vinte (G20), com a inclusão de economias emergentes, selecionadas segundo critério *ad hoc*, é talvez o exemplo mais significativo. A ideia de criar um grupo como este vinha desde o final da década anterior, com formatos variados. A crise financeira de 2008 proporcionou oportunidade para se consolidar formalmente esse conjunto, como ferramenta para lidar com o cenário internacional adverso.

Da perspectiva dos emergentes, a criação de grupos de países com propósitos globais assemelhados, como inicialmente o IBSA (Índia, Brasil e África do Sul) e – desde 2009 – os BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e, mais recentemente, África do Sul) figuram certamente entre os passos mais expressivos. Em ambos os casos, o propósito de promover interação pela via da complementaridade econômica e do intercâmbio de experiências foi o grande catalizador, mas no caso dos BRICS, também está presente, desde o início, o objetivo de atuar de forma conjunta para influenciar mudanças na governança global.

Mais recentemente, a aprovação de mudanças na composição das quotas do Fundo Monetário Internacional (FMI) é um terceiro, mas não menos importante, indicador do reconhecimento da contribuição das economias emergentes ao ciclo de negócios mundial.

Não existe consenso sobre quais países compõem o grupo de economias emergentes. As listas são quase tão variadas quanto o número de trabalhos a respeito desse tema.

Nos anos que se seguiram à Segunda Guerra Mundial, as análises consideravam basicamente o mundo como composto por países ricos e países pobres.² Os diversos programas de apoio a estes últimos e o fato de que algumas dessas economias começaram a apresentar indicadores – de capacidade produtiva, criação de infraestrutura, níveis de bem-estar social, níveis de renda *per capita* etc.– superiores a outros fez com que o grupo dos menos abastados passasse a ser designado como países subdesenvolvidos. Logo essa denominação passou a ser vista como tendo uma conotação depreciativa. Passou a se diferenciar os países com indicadores de desenvolvimento econômico e social mais expressivos como economias em desenvolvimento, conceito que transmite uma ideia de movimento na direção de enriquecimento dos cidadãos dessas sociedades.

Desde a década de 1990 algumas economias passaram a ter destaque no ritmo de crescimento, em seu desempenho como exportadoras, na sua elevada competitividade nos principais mercados para produtos com algum grau de elaboração industrial, sobretudo nas notáveis taxas de crescimento do seu produto agregado, o que alterou sua participação no produto global.

Essas economias, batizadas como emergentes, destacam-se do grupo maior das economias não industriais por apresentarem, em geral, grandes dimensões geográficas e demográficas, elevado ritmo de crescimento do

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea e professor de economia internacional na Universidade de Brasília (UnB).

2. Além, claro, do alinhamento ideológico. Boa parte dos países hoje emergentes que não esteve diretamente alinhada com um dos lados da Guerra Fria era chamada de Terceiro Mundo.

produto nacional, expressivo grau de industrialização e melhoria acentuada nos indicadores de desenvolvimento econômico e social. O número de países que são candidatos potenciais a compor essa lista não é pequeno, sendo tal lista tampouco imutável: variações na conjuntura econômica podem promover ou demover a inclusão de um determinado país nesse grupo.

Em resumo, qualquer relação de economias emergentes é tão aceitável ou tão criticável quanto qualquer outra. Não existe consenso sobre a escolha das variáveis a serem usadas no processo de seleção de países, e menos ainda sobre o nível além do qual tais variáveis levariam à inclusão de algum país nessa lista. Pelo mesmo motivo, não há uma definição oficial acordada entre países e organismos multilaterais para classificar as economias emergentes.

Em vista disso, neste artigo fazem parte do grupo dos emergentes os cinco países-membros do grupo do BRIC, uma vez que oficialmente eles apresentam-se como tal, e dado que esses países participam de todas as listas conhecidas de emergentes.

No entanto, BRICS não são tudo. Há um conjunto de economias que é frequentemente objeto de consideração diferenciada. Neste trabalho são consideradas seis dessas economias. O critério básico é o seu peso no comércio internacional e a disponibilidade de informações coletadas pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o que permite comparar com outros países. Esse conjunto é formado por Colômbia, Coreia do Sul, Indonésia, México, Polônia e Turquia, compondo, assim, no total, um grupo de onze economias emergentes.

Essas onze economias emergentes têm conquistado espaço no mercado internacional, em ritmo que pode ser medido pela participação de seus produtos no valor total importado por três dos mais importantes mercados: Estados Unidos, União Europeia (28 países) e Japão. Em 2000, as importações provenientes daqueles emergentes correspondiam a 27% do valor total importado por essas economias avançadas em conjunto. No ano de 2014, essa participação atingia não menos de 40,4%, segundo os dados da base Comtrade, das Nações Unidas. Claro, boa parte desses resultados é devida à China. No entanto, mesmo excluindo esse país, ainda assim a participação é significativa, embora com um dinamismo mais modesto: 18% em 2000 e 21% em 2014.

Esta análise parte, na próxima seção, da análise do dinamismo da demanda global, com reflexo sobre os preços de produtos de interesse direto dos setores exportadores das economias emergentes. A intensidade da atividade produtiva tem se arrefecido nos últimos anos, e a expectativa é de que se mantenha baixa nos próximos, com o que o cenário é menos favorável para os emergentes do que no passado recente. A seção 3 discute as condições gerais dos fluxos de recursos e o acesso por parte das economias emergentes. Como hoje é reconhecido que a transmissão entre países é mais expressiva pela via financeira do que pela via comercial, é mostrado que houve, nos últimos anos, um processo de acomodação do influxo líquido de recursos aos países emergentes. Esses países puderam se beneficiar de uma situação global de elevada liquidez; portanto, custo baixo de captação de recursos, com várias implicações. Por fim, a seção 4 apresenta algumas considerações de caráter geral.

2 O DINAMISMO GLOBAL

Como dito na seção anterior, um dos aspectos que motivaram o tratamento diferenciado do grupo de economias consideradas emergentes foi sua elevada taxa de crescimento da produção. Por diversos anos algumas dessas economias apresentaram crescimento do produto nacional superior ao crescimento registrado pelos países industrializados, com o que aumentou sua participação no produto global. Como mostra a tabela 1, essa relação tem se mantido nos últimos anos, e a estimativa da OCDE é de que continue a ser assim nos próximos dois anos.

No período considerado na tabela 1, o crescimento conjunto dos países-membros da OCDE tem sido bem inferior ao crescimento do produto interno bruto (PIB) mundial. Em grande medida, isso se explica pelo desempenho dos BRICS, com destaque para a China e a Índia. Entre 2007 e 2015, esse bloco cresceu a taxas superiores às dos dois outros grupos de países na tabela 1.

TABELA 1

Crescimento do PIB: economias avançadas e emergentes (2007-2017)

(Em %)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 ¹	2017 ¹	2007- -2015	2016- -2017
Mundo	5,5	2,9	-0,5	5,4	4,1	3,2	3,2	3,3	2,9	3,3	3,6	3,3	3,4
Total OCDE	2,7	0,2	-3,4	3,0	1,9	1,3	1,2	1,9	2,0	2,2	2,3	1,2	2,3
BRICS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	3,3
Brasil	6,0	5,0	-0,2	7,6	3,9	1,8	2,7	0,2	-3,1	-1,2	1,8	2,7	0,3
Rússia	8,5	5,2	-7,8	4,5	4,3	3,4	1,3	0,6	-4,0	-0,4	1,7	1,8	0,6
Índia	9,8	3,9	8,5	10,3	6,6	5,1	6,9	7,3	7,2	7,3	7,4	7,3	7,4
China	14,2	9,6	9,2	10,6	9,5	7,7	7,7	7,3	6,8	6,5	6,2	9,2	6,4
África do Sul	5,4	3,2	-1,5	3,0	3,2	2,2	2,2	1,5	1,5	1,5	2,0	2,3	1,8
Outros emergentes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,7	3,7
Colômbia	6,9	3,5	1,7	4,0	6,6	4,0	4,9	4,6	2,8	3,0	3,3	4,3	3,2
Coreia do Sul	5,5	2,8	0,7	6,5	3,7	2,3	2,9	3,3	2,7	3,1	3,6	3,4	3,3
Indonésia	6,3	6,0	4,7	6,4	6,2	6,0	5,6	5,0	4,7	5,2	5,5	5,7	5,4
México	3,1	1,2	-4,5	5,1	4,0	3,8	1,6	2,1	2,3	3,1	3,3	2,1	3,2
Polônia	7,2	3,9	2,6	3,7	5,0	1,6	1,3	3,3	3,5	3,4	3,5	3,6	3,5
Turquia	4,7	0,7	-4,8	9,2	8,8	2,1	4,2	2,9	3,1	3,4	4,1	3,4	3,8

Fonte: Dados extraídos em 18 mar. 2016, às 14h47 UTC (GMT), de OECD.Stat. Disponível em: <<https://goo.gl/gbwplLa>>.Nota: ¹ Estimativa.

Já as previsões para os próximos anos não são tão brilhantes. Embora seja esperado que os BRICS continue a crescer a um ritmo superior ao dos países da OCDE e próximo do produto total mundial, as expectativas são de que o fraco desempenho das economias do Brasil e da Rússia afetará o desempenho do grupo. O conjunto de outros emergentes deverá ser mais dinâmico.

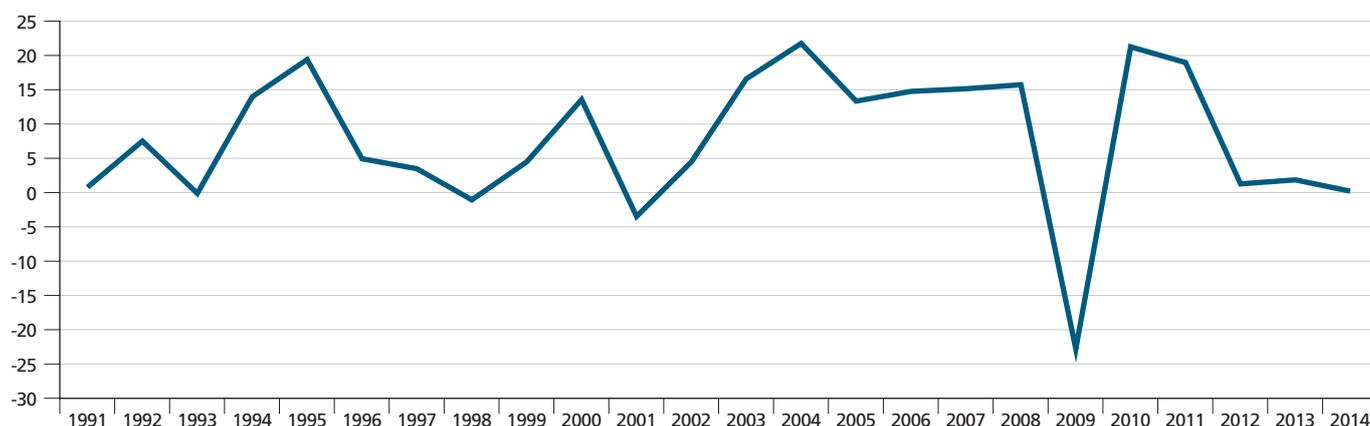
Isso não afeta, contudo, a ênfase na análise do grupo e sua relação com as economias mais ricas, uma vez que mesmo com uma trajetória menos brilhante, os emergentes continuarão a desempenhar um papel importante na determinação do dinamismo global.

Se as economias emergentes têm sido importantes na determinação do ritmo de crescimento da economia global, parte dessa contribuição está associada à demanda externa por seus bens e serviços, que é um dos importantes canais de interação com as economias avançadas, tanto pela perspectiva de geração de oportunidades de negócios quanto, internamente, enquanto fonte de progresso técnico que pode ser absorvido, como contribuição para a produtividade dessas economias. Cabe avaliar como as oportunidades têm se comportado para que as economias emergentes possam contar com demanda externa ativa. O gráfico 1 permite algumas considerações.

GRÁFICO 1

Importações mundiais: crescimento anual

(Em %)



Fonte: WTO ([s.d.]).

Os dados agregados para o total mundial estão disponíveis apenas até o ano de 2014. De acordo com o gráfico 1, uma característica das variações anuais do valor das importações totais mundiais é sua oscilação pronunciada. No período entre 1991 e 2014, o intervalo de variação vai de um crescimento de quase 22% em 2004, à queda de quase 23% em 2009. Chama atenção, contudo, que desde 2012 o valor importado total tenha crescido abaixo de 2% ao ano (a.a.), refletindo um desaquiecimento importante no mercado internacional, com inevitáveis implicações para as economias emergentes.

Resta avaliar se a demanda pelos produtos dos países emergentes foi penalizada, nestes tempos de menor dinamismo, pela substituição por produtos de outras origens.

A tabela 2 mostra que no período recente, de menor crescimento dos montantes transacionados, a participação dos produtos das economias emergentes no valor total importado pelos principais mercados permaneceu relativamente estável e houve mesmo pequena elevação no caso do Japão.

Assim, uma vez descartada a hipótese de que a crise recente possa ter desencadeado desvio de comércio, com substituição dos produtos provenientes das economias emergentes por produtos de terceiros países, conclui-se que o dinamismo do comércio externo dos emergentes dependeu predominantemente do ritmo de crescimento e da estabilidade das economias avançadas.

TABELA 2

Participação de emergentes selecionados nas importações de economias avançadas
(Em %)

	2011	2012	2013	2014
Estados Unidos	41,1	39,9	41,3	39,9
Sem China	24,3	24	24,7	22,4
União Europeia 28	36,3	35,4	36,1	36,2
Sem China	14,8	14,2	14,4	13,9
Japão	40,2	40,9	40,4	42,2
Sem China	21,8	21,9	21,9	22,1

Fonte: Comtrade Database/Nações Unidas.
Elaboração do autor.

A tabela 1 mostrou que o crescimento recente do PIB no mundo industrializado esteve longe do brilhantismo de décadas passadas. No entanto, uma situação de baixo crescimento é agravada quando acompanhada de elevação paralela no nível de preços. A demanda é duplamente afetada, de forma negativa.

Ao mesmo tempo, o baixo crescimento da demanda por parte das grandes economias afeta o nível de preços no mercado internacional, eventualmente alterando as relações de troca das economias menores.

Além disso, processos inflacionários nos países exportadores, quando não compensados por variações nas taxas de câmbio, podem comprometer a competitividade dos seus bens e serviços exportáveis.

Assim, cabe examinar como os níveis de preços têm se comportado nos últimos meses, nos grupos de países considerados neste artigo. A tabela 3 mostra a evolução recente dos preços ao consumidor nesses países.

A parte superior da tabela 3 mostra uma tendência levemente ascendente dos preços ao consumidor no conjunto da OCDE, essencialmente provocada pela variação de preços nos Estados Unidos. Isso tem motivado alguns analistas a prever uma próxima elevação da taxa básica de juros, tema que será retomado mais adiante.

Os preços na área do euro permanecem relativamente estáveis, com alguns meses de variação negativa, e a economia japonesa continua a apresentar o mesmo cenário de estabilidade que a tem caracterizado já há algum tempo.

TABELA 3**Preços ao consumidor**

(Variação em %, em relação ao mesmo período do ano anterior)

	Jun./2015	Jul./2015	Ago./2015	Set./2015	Out./2015	Nov./2015	Dez./2015	Jan./2016	Fev./2016	Média jun./2015- -fev./2016
Total OCDE	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,7	0,9	1,2	1,0	0,7
Estados Unidos	0,1	0,2	0,2	0,0	0,2	0,5	0,7	1,4	1,0	0,5
Área do euro	0,2	0,2	0,1	-0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	-0,2	0,1
Reino Unido	0,0	0,1	0,0	-0,1	-0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1
Japão	0,4	0,2	0,2	0,0	0,3	0,3	0,2	0,0	0,3	0,2
BRICS										
Brasil	8,9	9,6	9,5	9,5	9,9	10,5	10,7	10,7	10,4	10,0
Rússia	15,3	15,6	15,8	15,7	15,6	15,0	12,9	9,8	8,1	13,8
Índia	6,1	4,4	4,3	5,1	6,3	6,7	6,3	5,9	..	5,6
China	1,4	1,6	2,0	1,6	1,3	1,5	1,6	1,8	2,3	1,7
África do Sul	4,6	4,7	4,5	4,5	4,6	4,8	5,2	6,2	7,0	5,1
Outros emergentes										
Colômbia	4,4	4,5	4,7	5,4	5,9	6,4	6,8	7,5	7,6	5,9
Coreia do Sul	0,7	0,7	0,7	0,6	0,9	1,0	1,3	0,8	1,3	0,9
Indonésia	7,3	7,3	7,2	6,8	6,2	4,9	3,4	4,1	4,4	5,7
México	2,9	2,7	2,6	2,5	2,5	2,2	2,1	2,6	2,9	2,6
Polônia	-0,7	-0,6	-0,6	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-1,0	-1,0	-0,8
Turquia	7,2	6,8	7,1	7,9	7,6	8,1	8,8	9,6	8,8	8,0

Fonte: Dados extraídos em 28 mar. 2016 de OECD.Stat. Disponível em: <<https://goo.gl/gbwplA>>.

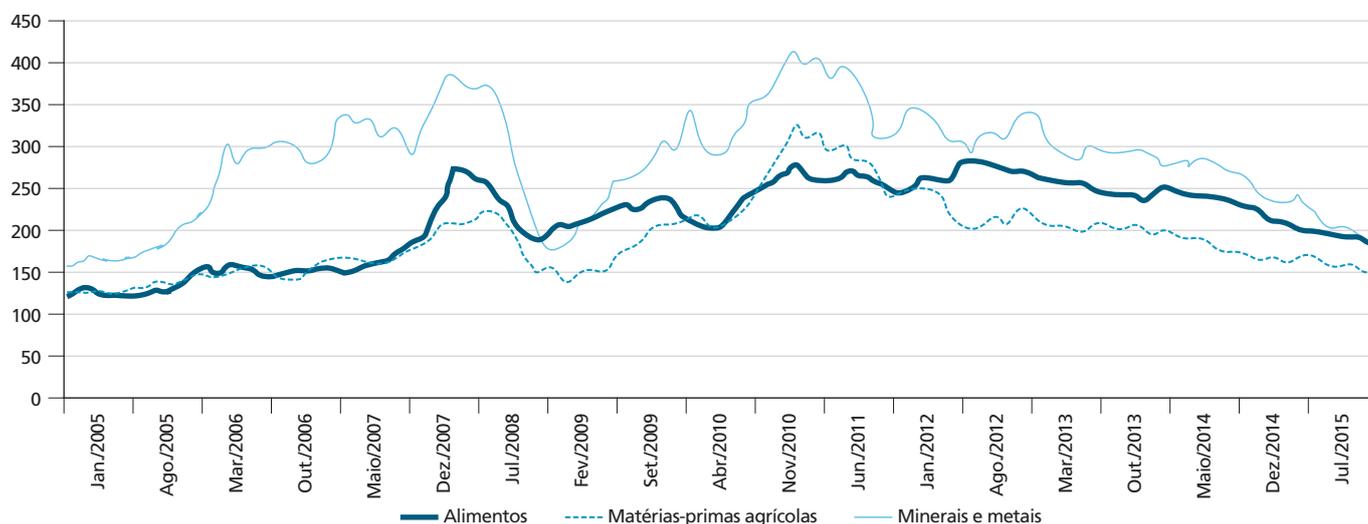
No conjunto de emergentes, há nítido destaque para a inflação no Brasil e na Rússia, precisamente as duas economias com menor desempenho recente. A Turquia também tem experimentado taxas elevadas de aumentos de preços ao consumidor, enquanto China e Coreia do Sul, e até certo ponto, o México, têm variações não muito pronunciadas. O outro caso que merece registro é a Polônia, com sistemáticas variações de preços negativas, mesmo com um crescimento do produto em ritmo moderado.

Transcende os objetivos deste artigo investigar as causas desses indicadores, em cada caso. É mais relevante considerar que a interação do ritmo mais baixo de atividade e da variação do nível de preços ao consumidor nas principais economias afeta o nível de preços internacionais dos produtos de interesse das economias emergentes.

A lista desses produtos compreende itens provenientes tanto do setor agrícola quanto da mineração, e seu impacto é evidentemente diferenciado, segundo o perfil produtivo de cada economia. O gráfico 2 resume a comparação entre os principais grupos de produtos.

GRÁFICO 2**Preços de produtos primários**

(2000 = 100)



Fonte: UNCTAD ([s.d.]).

O gráfico 2 é claro ao indicar que tem havido queda pronunciada nos preços dos produtos primários, em suas cotações internacionais. O grupo de produtos mais afetado tem sido o dos minérios, com uma queda de não menos de 57%, entre o seu nível máximo no período, em fevereiro de 2011, e o último dado disponível, em janeiro de 2016, o ponto de mínimo nas três séries consideradas.

A segunda queda mais pronunciada foi das matérias-primas agrícolas, com uma redução de 52% entre janeiro de 2011 e janeiro de 2016. O grupo menos afetado é o dos alimentos: entre seu máximo (em agosto de 2012) e janeiro de 2016, a queda de preços foi de 35%, bem menor do que nos outros tipos de produtos, mas ainda significativa. Parte da explicação para esse comportamento menos pronunciado dos preços dos alimentos está associada aos padrões de demanda em dois emergentes – China e Índia – com enormes contingentes de consumidores e experimentando processos de gradual incorporação de indivíduos ao mercado de consumo.

Em suma, no período adverso recente, o conjunto de países emergentes conseguiu manter sua participação nas importações por parte das principais economias, mas sofreu o impacto da queda na demanda agregada. Esse menor dinamismo contribuiu para desinflar, de forma expressiva, os preços internacionais de diversos produtos, com efeitos importantes sobre as economias emergentes, em particular aquelas dependentes de exportação de produtos primários.

Como as projeções para os próximos anos são de crescimento baixo para as economias industrializadas, portanto também para o volume de comércio internacional, para as economias emergentes o desafio que se coloca é (além de manter os preços relativos ajustados) promover suas exportações de forma intensiva, isto é, aumentando sua participação nos mercados e diversificando a pauta de comércio.

Uma condição básica para que uma economia consiga explorar as oportunidades comerciais existentes é ter um nível razoável de competitividade. A tabela 4 mostra a evolução recente de um indicador nesse sentido: a produtividade total dos fatores de produção. Os dois grupos de países considerados – emergentes e economias avançadas – experimentaram ganho de produtividade entre 2000 e até a crise de 2008, e queda a partir daí, sendo esse movimento mais pronunciado entre os emergentes.

Em seis dos onze emergentes na tabela 4, a variação da produtividade foi negativa no último período.

A análise conjunta dos indicadores apresentados até aqui sugere, portanto, que as perspectivas com relação ao dinamismo oriundo dos fluxos de comércio não parecem ser muito promissoras para o conjunto dos emergentes nas atuais circunstâncias.

TABELA 4

Variação da produtividade total dos fatores
(Em %)

	1990-2000	2001-2007	2008-2014
Brasil	0,1	0,0	-1,3
Rússia ¹	0,1	5,2	0,3
Índia	1,0	1,6	1,4
China	0,0	2,2	-1,4
África do Sul	-1,1	0,4	-2,5
México	0,2	-0,8	-1,9
Turquia	-1,4	-0,2	-2,0
Polônia	2,2	1,8	0,3
Colômbia	-1,1	0,7	-1,1
Indonésia	-0,2	1,1	1,0
<i>Média do grupo</i>	<i>0,0</i>	<i>1,2</i>	<i>-0,7</i>
Estados Unidos	0,6	0,8	0,2
Reino Unido	0,2	0,6	-1,0
França	0,4	0,2	-0,6
Alemanha	1,6	0,8	-0,2
Japão	0,3	0,8	0,0
<i>Média do grupo</i>	<i>0,6</i>	<i>0,7</i>	<i>-0,3</i>

Fonte: The Conference Board (2016).

Nota: ¹ 1993-2000.

O canal de inserção via comércio tem suas peculiaridades. Mas é reconhecido que, no que se refere aos mecanismos de transmissão de estímulos ou crises entre economias, eles são hoje mais significativos na movimentação internacional de capitais do que via comércio de mercadorias.

3 OS FLUXOS DE RECURSOS

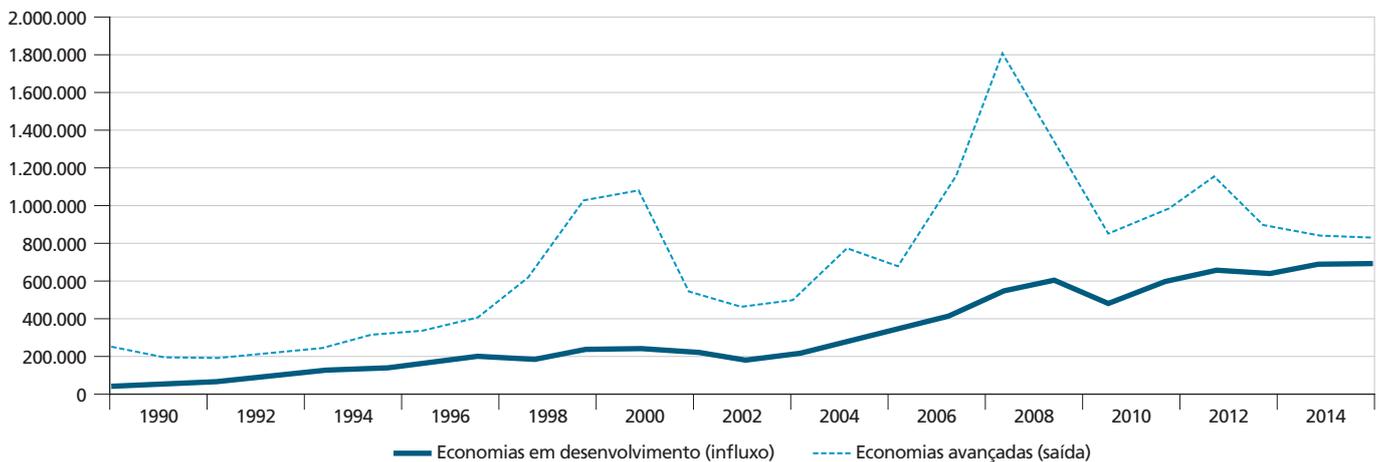
No início da década de 2000 e até a crise de 2008, houve influxo significativo de recursos nas economias emergentes. Isso possibilitou melhoria das transações correntes do balanço de pagamentos e acúmulo de reservas.

A partir de 2010, o influxo de capitais nos emergentes diminuiu consideravelmente. Claro, a maior parte da redução no influxo de recursos pode ser explicada pelas menores perspectivas de crescimento nessas economias.

Um dos componentes do influxo de recursos é o investimento direto. O gráfico 3 mostra a evolução recente dessa variável.

GRÁFICO 3

Investimento externo direto: economias avançadas e em desenvolvimento
(Em US\$ milhões)



Fonte: UNCTAD ((s.d.)b).

Entre 2002 e 2007, os investimentos diretos por parte das economias avançadas cresceram a taxas consideráveis, tendo atingido seu ponto de máximo em 2007, com US\$ 1,8 trilhão. A partir daí ocorre redução expressiva, chegando em 2009 a não mais que US\$ 820 bilhões, valor semelhante a 2014, último ano disponível da série.

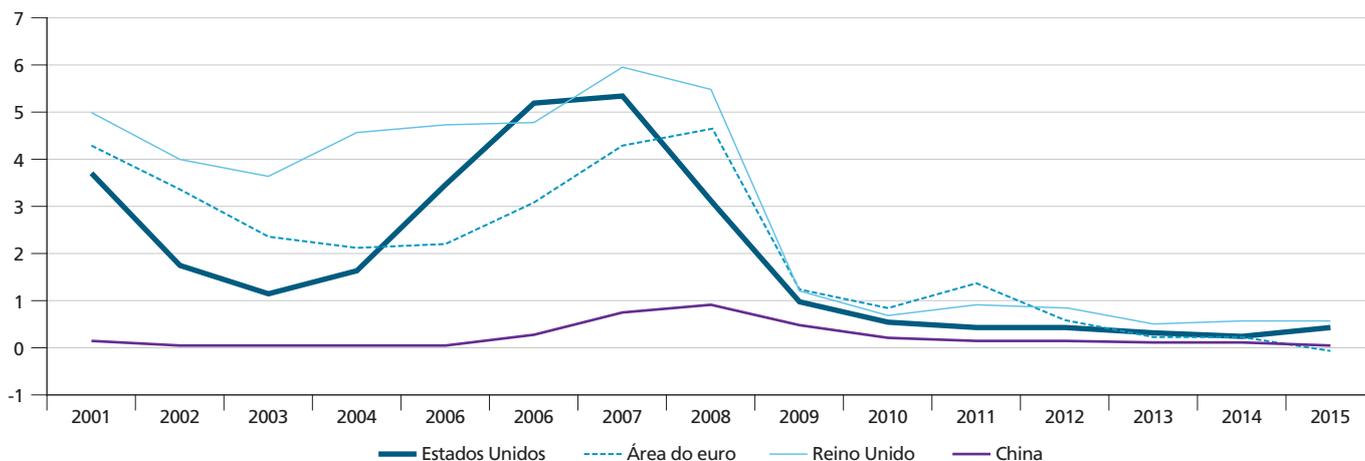
A entrada de recursos nas economias em desenvolvimento permitiu, no período até a crise de 2008, que essas economias tivessem melhoria em suas transações correntes e mesmo acumulassem reservas de divisas. Parte dessa trajetória correspondeu, como sabido, a uma postura de prudência por parte dos emergentes, uma vez que as crises desde 1997 têm mostrado a inexistência de um emprestador de última instância de nível universal, o que levou os diversos países a procurar entesourar colchões de reservas cada vez mais expressivos como antídotos a possíveis choques externos de magnitude, mesmo a custos fiscais elevados.

O fato relevante é que esse movimento tem sido facilitado porque o custo de captação de recursos nos emergentes permanece abaixo dos níveis de antes da crise global. A principal razão é a queda nos juros das principais economias. O gráfico 4 ilustra esse ponto.

Os anos de 2007 e 2008 foram de clara inflexão no custo do capital: as taxas de juros cobradas nas principais economias despencaram de forma significativa, e têm se mantido a níveis muito baixos nos últimos sete anos. Essa política monetária expansiva tem sido a maior aposta das autoridades nessas economias para estimular a atividade produtiva: na falta de espaço para políticas fiscais e cambiais mais ativas, a opção tem sido a política monetária. Em alguns casos, adotando mesmo taxas básicas de juros nominais negativas.

GRÁFICO 4

Juros de curto prazo
(Em %)



Fonte: OECD (2015).

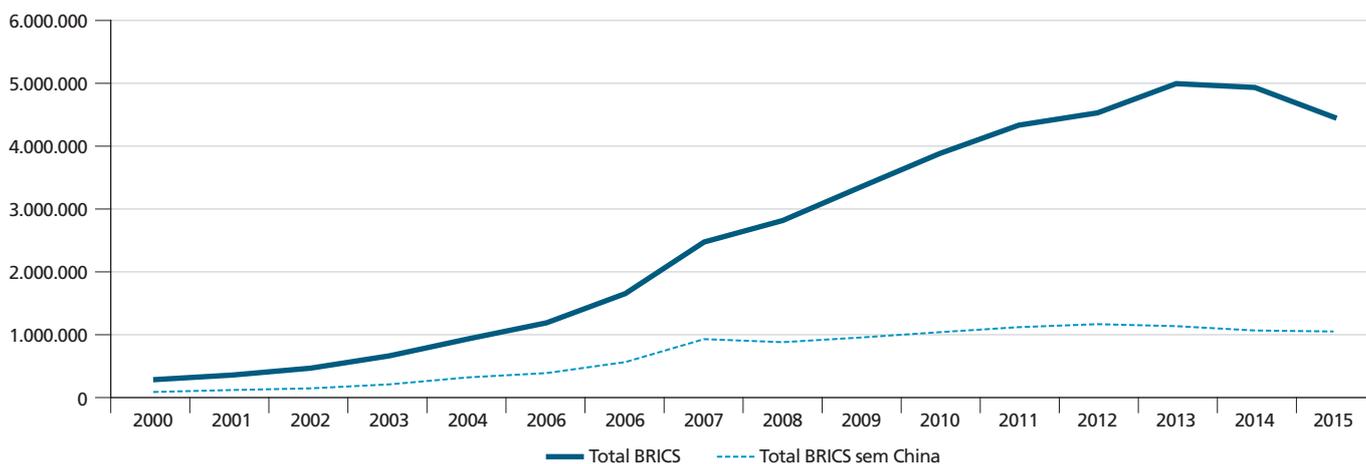
No caso dos emergentes, em que pese a preservação do custo baixo de captação de recursos, as dificuldades impostas pelo menor dinamismo da demanda mundial, associadas à saída de recursos como descrita acima, fizeram com que, a partir de 2013, fossem observados três movimentos: *i*) piora no saldo de transações correntes, na maior parte dos países; isso motivou, em alguns emergentes, *ii*) uso de parte do volume de reservas de divisas; e *iii*) na maior parte deles adoção de política cambial ativa.

No caso dos BRICS, é notória a diferença (assim como em relação a outros indicadores) da China em relação aos demais participantes do grupo, país que acumulou reservas a taxas elevadas e de forma quase linear até 2013. A partir desse ano, esse país passou a adotar postura mais ativa na direção de universalizar o renminbi, e isso demandou, entre outras medidas, equiparar a paridade em relação ao dólar estadunidense de modo mais aproximado com a paridade do dólar de Hong Kong. Esse processo – associado a expectativas de um ritmo mais lento de crescimento da economia chinesa – provocou turbulência no mercado financeiro e de ações, o que demandou intervenção expressiva das autoridades, com uso de parte de suas enormes reservas de divisas. Como mostra o gráfico 5, houve clara inflexão da curva a partir daquele ano.

No entanto, isso não é verdade para os demais BRICS. Neste caso, o ritmo de aumento das reservas teve – da mesma forma que as demais variáveis consideradas neste artigo – uma leve inflexão a partir de 2007, mas tem crescido, mesmo a ritmo mais lento, não se registrando queda que mereça destaque.

GRÁFICO 5

Reservas internacionais: BRICS
(Em US\$ milhões)



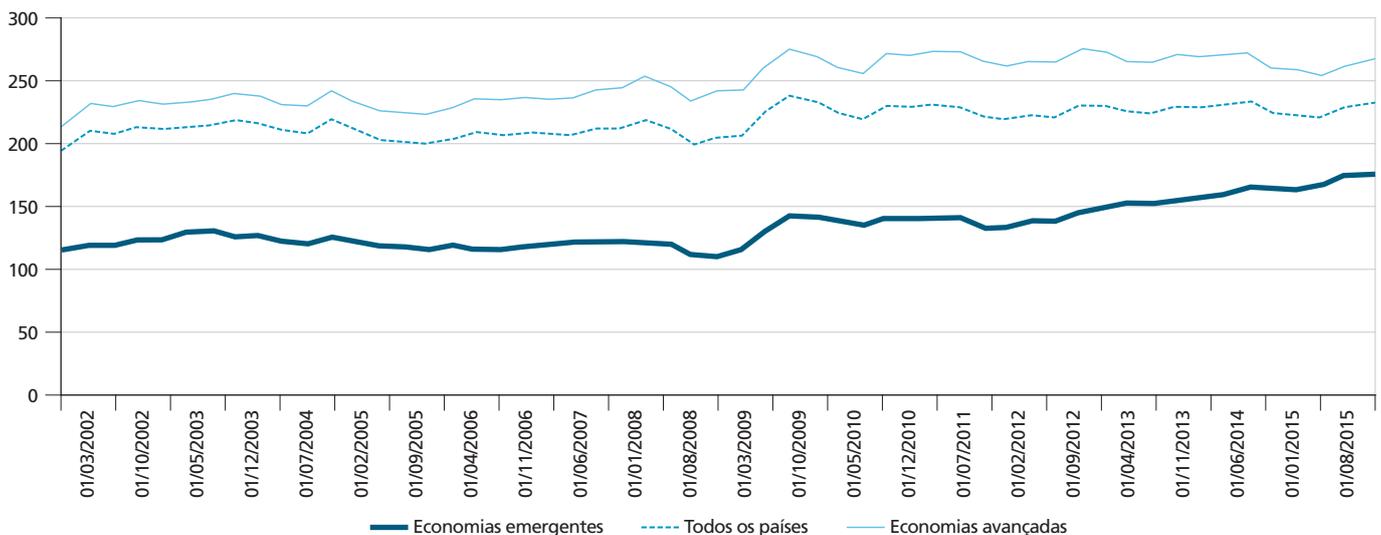
Fonte: IMF ([s.d.]).

O aumento do volume de recursos relacionado com investimento direto nas economias emergentes e dessas no exterior, a maior facilidade de captação de recursos, graças à política monetária ativa por parte das economias avançadas, e a notável elevação dos preços das *commodities* proporcionaram às economias emergentes uma elevada disponibilidade de recursos, ao menos até a eclosão da crise, em 2008.

Internamente, os agentes econômicos nessas economias puderam contar com a redução de barreiras ao movimento de capital. Associada ao cenário externo favorável, isso permitiu a expansão do crédito nos emergentes, em proporções sem precedentes. O gráfico 6 mostra a evolução do crédito, em valor e em proporção do PIB. Fica clara sua expansão no caso dos emergentes.

GRÁFICO 6

Crédito ao setor não financeiro
(Em % do PIB)



Fonte: BIS ((s.d.)).

Como resultado dos movimentos externo e interno, as economias emergentes tornaram-se crescentemente integradas aos mercados financeiros internacionais. A participação dos mercados financeiros internos nos emergentes dobrou em relação à capitalização no mercado global de títulos em comparação com duas décadas atrás, e a capitalização do seu mercado de ações cresceu mais de sete vezes.

Uma das implicações desse movimento é que, em função do aumento da renda ocorrido em diversas economias emergentes (sobretudo asiáticas) e com menos controles sobre o movimento de capitais, os agentes econômicos nessas economias passaram a procurar diversificar suas carteiras de investimento, transacionando com títulos no mercado internacional. A magnitude que essas transações atingiram no período recente tornou essas saídas de capital originadas nas economias emergentes um elemento importante na determinação da própria dinâmica geral dos fluxos de capital.

Além disso, as alterações ocorridas em paralelo no lado real da economia, com a consolidação de vínculos mais expressivos entre economias avançadas e emergentes, em razão da consolidação de processos produtivos em cadeias de valor, contribuíram para intensificar as repercussões de notícias sobre o desempenho das economias emergentes nos mercados financeiros de outros países.

Ao mesmo tempo, mudanças nos mercados financeiros, sobretudo o crescimento da intermediação de fluxos de capital via fundos mútuos, ganharam importância como canal de contágio. A importância dos fatores financeiros aumentou em relação ao comércio, sobretudo desde a crise financeira iniciada em 2008.

Segundo a publicação do FMI intitulada *Global Financial Stability Report*, de abril de 2016, os vínculos comerciais explicam, em média, entre 10% e 20% da propagação de choques a partir de economias emergentes. Já a integração de mercados financeiros explica entre 30% e 40% da propagação entre economias (IMF, 2016a).

A redução do influxo de recursos nas economias emergentes motivou, para a maior parte dessas economias, maior flexibilidade da política cambial. Segundo a publicação do FMI, intitulada *World Economic Outlook* (WEO), de abril de 2016, as taxas de câmbio dos emergentes depreciaram-se enormemente em relação ao dólar, sobretudo em 2014-2015 (IMF, 2016b).

Há notável movimento de desvalorização da maior parte das moedas, nesse período, com algumas variações significativas, como a da lira turca (33%), do real (38%) e, sobretudo, do rublo russo (42%), as moedas campeãs de desvalorização.

Em sentido oposto, o renminbi chinês experimentou valorização, em termos efetivos, da ordem de 26%, e o won coreano, valorização efetiva de 15%.

O importante a registrar é que: *i)* nos últimos anos houve aumento expressivo da importância dos canais financeiros de transmissão de contágio de, e para, os emergentes, superando o peso da transmissão por via comercial; *ii)* a redução na disponibilidade de recursos no período recente tem levado algumas economias emergentes a utilizar parte de suas reservas de divisas e política cambial mais ativa; mas, *iii)* o cenário descrito na primeira parte deste trabalho não autoriza grandes otimismo com relação a melhorias substantivas nas oportunidades de negócios que facilitem a geração de divisas pela via comercial nos próximos anos.

Assim, cabe avaliar as perspectivas com relação ao movimento financeiro e de disponibilidade de recursos no futuro próximo.

A perspectiva de inflação baixa nos próximos anos, como indicado na tabela 3, sugere baixa probabilidade de elevação das taxas de juros nas principais economias. A possível exceção é a economia dos Estados Unidos, em que os índices de preços ao consumidor têm mostrado variação, entre junho de 2015 e fevereiro de 2016, bem acima do registrado nas demais economias avançadas. Assim, o eventual enxugamento da expressiva liquidez observada hoje nos mercados financeiros globais não deve ter lugar no curto prazo.

Existe uma percepção (ou temor) de que a insistência, por parte das autoridades nas principais economias, em usar política monetária ativa como ferramenta básica para catalisar a atividade econômica possa estar começando a gerar nos agentes econômicos a sensação de que esse instrumento começa a perder efetividade, seja por seu efeito sobre a composição de carteiras, seja pelos resultados até aqui dúbios em relação à efetiva concretização de empréstimos bancários derivados dessa maior disponibilidade de liquidez. A inferência clara é no sentido de que a retomada do crescimento depende também tanto ou mais de políticas fiscais e reformas estruturais.

A potencial boa notícia nesse sentido deriva do fato de que tem havido melhoria nas contas públicas nos últimos anos, como mostra o gráfico 7. A melhoria do saldo primário das contas do governo indica maior espaço para que os governos desses países adotem política fiscal mais ativa, reduzindo a aposta até aqui predominante sobre a atuação da política monetária.

Políticas fiscais mais expansivas podem ter efeito positivo sobre o nível de atividade econômica, o que é algo desejável quase que por definição. O risco implícito é que a contraparte seja uma contração expressiva da expansão monetária, com o que o custo do capital pode vir a se elevar, com efeitos possivelmente importantes para as economias emergentes.

Ao mesmo tempo, contudo, é possível argumentar que, se a poupança do setor público tem aumentado nos últimos anos, isso não é necessariamente verdade com relação à poupança privada. O gráfico 8 mostra que a poupança agregada nas economias avançadas tem sido, desde 2008, inferior aos níveis médios anuais registrados entre 2000 e 2007.

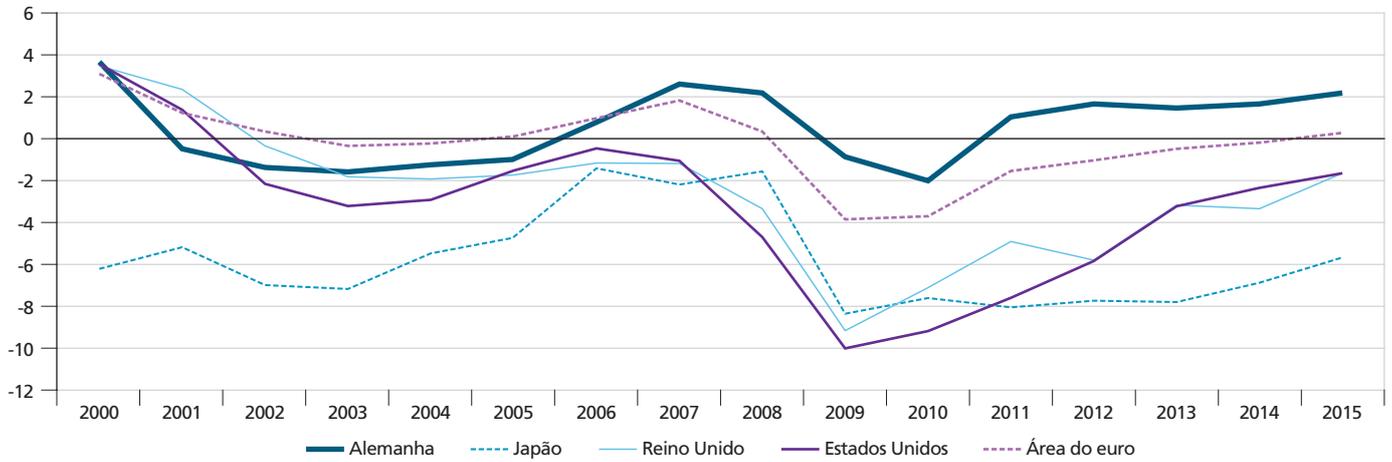
Esse resultado é bastante distinto do observado entre as economias emergentes da Ásia. Mas mesmo aí observa-se uma inflexão e estabilidade da taxa de poupança nos últimos anos. Isso pode ser um reflexo tanto do menor dinamismo dessas economias como também uma consequência do próprio processo de maior afluência das classes médias nessas economias, com maior propensão ao consumo.

Esse resultado qualifica o otimismo quanto à maior disponibilidade de recursos para uma política fiscal ativa por parte do governo. A ele soma-se outro conjunto de considerações: a evolução demográfica das populações nas

principais economias, com mais indivíduos em idade avançada, leva naturalmente a dois movimentos paralelos, e que tenderão a afetar a disponibilidade futura de recursos.

GRÁFICO 7

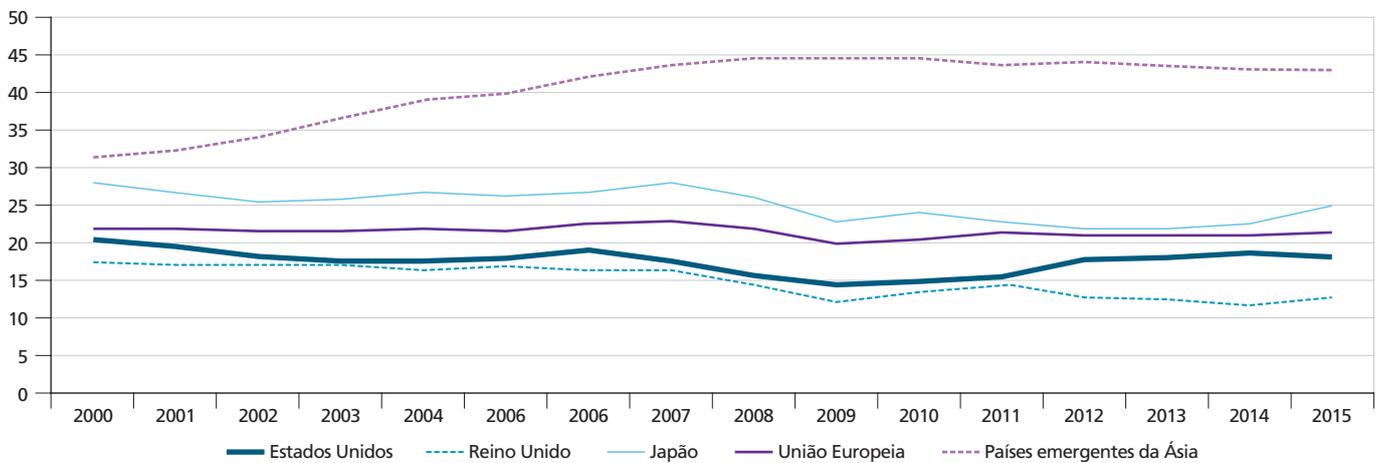
Saldo primário do governo
(Em % do PIB)



Fonte: IMF (2015b).

GRÁFICO 8

Poupança nacional bruta
(Em % do PIB)



Fonte: IMF (2015a).

De um lado, os indivíduos de mais idade tendem a poupar menos, com o que o volume de poupança privada disponível não deve crescer tanto quanto o desejável.

Ao mesmo tempo, uma composição etária da população com idade média elevada demanda, de parte do governo, um percentual mais alto de gastos com saúde pública e com programas de seguridade social.

Desde a perspectiva das economias emergentes, que têm se beneficiado do cenário de baixos custos de captação de capital, como nas últimas décadas, essas perspectivas podem representar um horizonte de custo mais elevado para o financiamento de suas necessidades de investimento.

Seja como for, a disponibilidade extraordinária de recursos não parece ter sido até aqui suficiente para alterar expectativas, seja por parte dos agentes econômicos, seja por parte dos bancos.

Da perspectiva das economias emergentes há ao menos duas implicações. Uma é o ritmo lento do ciclo de negócios, com repercussão negativa sobre uma fonte importante de dinamismo, via comércio de mercadorias. Outra é a perspectiva de que é pouco provável que se mantenha por muito tempo esse ritmo de expansão monetária.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As indicações de baixo dinamismo do mercado internacional de mercadorias afetam diretamente um dos tradicionais canais de transmissão de benefícios para as economias emergentes. As perspectivas não são de recuperação pronunciada nos próximos anos.

Isso não apenas afeta negativamente uma fonte importante de demanda para essas economias, como dá margem a uma preocupação adicional. Historicamente, em períodos de baixa atividade econômica, os países tendem a proteger seus produtores e os postos de trabalho; portanto, aumentam as chances de uma intensificação das medidas protecionistas em relação às importações.

Do lado da interação financeira, o conjunto das economias emergentes é hoje bem mais globalizado do que no período anterior à crise de 2008. Essas economias puderam se beneficiar de uma conjuntura de grande liquidez, mas, ao mesmo tempo, foram intensificados os mecanismos de transmissão de choques.

Nesse contexto, o que poderia ser recomendado a um emergente?

O baixo dinamismo da demanda mundial não deveria, em princípio, comprometer os esforços para melhorar a inserção comercial. Afinal de contas, a maior parte dos emergentes tem participação total pequena no valor total comercializado, o que significa que existe espaço para elevar sua presença nos mercados.

Uma condição básica é a definição das prioridades da economia nacional. A partir daí fica mais factível o desenho do que pode ser aceitável na mesa negociadora de eventuais acordos preferenciais: os ritmos de eventuais alterações de política e as formas de lidar com os custos de ajuste.

Do lado financeiro, os emergentes devem se preparar para lidar com um cenário sem precedentes, em vista do grau atingido na relação com os mercados financeiros globais. O cuidado com a normatização e a supervisão do setor financeiro, assim como o ajuste das contas públicas, são duas condições que não podem ser desconsideradas.

Em resumo, o cenário previsível hoje no curto e no médio prazos traz desafios não desprezíveis para as economias emergentes. Mas como, por definição, essas economias ocupam um papel de destaque apenas relativo, sempre haverá oportunidades a explorar. Isso ressalta a importância de definir com clareza a estratégia de inserção internacional de cada país.

REFERÊNCIAS

BIS – BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. **Long series on total credit and domestic bank credit to the private nonfinancial sector**. [s.l.]: [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/X369el>>.

IMF – INTERNATIONAL MONETARY FUND. **Economic Outlook 98**. Washington: IMF, out. 2015a.

_____. **Economic Outlook 98**. Washington: IMF, nov. 2015b.

_____. **Global Financial Stability Report**. Washington: IMF, 2016a.

_____. **World Economic Outlook (WEO)**. Washington: IMF, 2016b.

_____. **International Financial Statistics**. Washington: IMF, [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/7yRTWP>>.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **OECD Economic Outlook 98 Database**. Paris: OECD, 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/ACrOL0>>.

THE CONFERENCE BOARD. **Total Economy Database™ – Key Findings**. New York: The Conference Board, 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/4MvZYc>>.

UNCTAD – UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **Institucional**. [s.l.]: [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/QrcEaX>>.

_____. **UNCTADStat**. [s.l.]: [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/6t53qe>>.

WTO – WORLD TRADE ORGANIZATION. **Time series**. [s.l.]: [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/RCCIz>>.

DINÂMICA ENDÓGENA DE FIRMAS FORMADAS POR AGENTES EM REDE: UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA

Bernardo Alves Furtado¹

Alexandre Messa²

Isaque Daniel Rocha Eberhardt³

Aguinaldo N. Maciente⁴

1 INTRODUÇÃO

A hipótese de Coase (1937) sobre a natureza da firma faz uso do princípio de que as organizações servem ao propósito de reduzir os custos de transação, implicando a ideia da firma como resultado ótimo a partir de restrições contratuais, e não necessariamente como resultado de limitações produtivas. Dessa forma, os atributos, tanto implícitos quanto explícitos, do desenho dos contratos seriam implementados no intuito de se minimizar os custos de transação entre os fatores especializados de produção. O comportamento da firma seria, então, o resultado de um processo complexo de decisão conjunta dentro de uma rede de relações de agência.

Porém, se a firma é resultado de restrições advindas de problemas de agência e contratos incompletos, sua dinâmica é também influenciada pela racionalidade limitada dos indivíduos que a compõem. De fato, conforme salientado por Simon (1976), o tomador de decisões, com frequência, necessita contrastar a qualidade da informação com o custo que se incorre ao tentar melhorá-la. Essa necessidade faz com que a organização acabe por codificar a informação na forma de regras padronizadas, que a permitam adaptar-se rapidamente a novas condições de mercado.

No intuito de se levar em consideração tais complicações no contexto da investigação da dinâmica da firma, dois arcabouços de análise podem ser utilizados. Em primeiro lugar, a ciência da análise de redes (*network science*) permite representar uma variedade de agentes e de conexões entre eles, de forma a se investigar a estrutura e a dinâmica que resulta de suas decisões.⁵ Em segundo lugar, a implementação computacional da análise de redes pode ser feita por meio da modelagem baseada em agentes (*agent-based modeling*).⁶

Com base em tais arcabouços, este artigo tem o objetivo de investigar a dinâmica das firmas – abertura, fechamento, idade, tamanho e produção – a partir de uma rede de contatos dos trabalhadores, adaptando um modelo baseado em agentes para o caso de Belo Horizonte e municípios vizinhos.

O modelo construído neste artigo parte de Axtell (2013). Neste, cada indivíduo adquire utilidade a partir do consumo e do lazer. Para obter bens de consumo, no entanto, eles precisam abrir mão de parte de seu lazer, e produzi-los. Cada indivíduo pode, de início, produzir os próprios bens de consumo. Ou então pode juntar-se a outros indivíduos, aproveitar eventuais ganhos de escala resultantes dessa união, e produzir mais bens para satisfazer seu consumo (ou a mesma quantidade de bens com maior tempo para o lazer). Porém, se a reunião dos indivíduos em grupos (ou, no caso, em firmas) gera eventuais ganhos de escala, ela também dá origem a um problema de *free-rider*. De fato, como o esforço de cada indivíduo não é observável, cada trabalhador tem o incentivo de poupar esforço e se aproveitar do esforço dos demais trabalhadores.

1. Técnico de planejamento e pesquisa e coordenador na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea; Bolsista de produtividade do CNPq.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset do Ipea.

3. Bolsista do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diset do Ipea, mestre em sensoriamento remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e doutorando em transportes na Universidade de Brasília (UnB).

4. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset do Ipea.

5. Para exemplos de trabalhos nesse sentido, vide Clauset, Moore e Newman (2008), Newman, Barabási e Watts (2006), Granovetter (1985) e Putnam (1993).

6. Vide, por exemplo, Arthur (1999), David, Sichman e Coelho (2005), Epstein (2011), Epstein e Axtell (1996), Nardin e Sichman (2012) e Furtado e Van Delden (2011).

Com isso, obtém-se duas forças para a dinâmica da firma que atuam em sentidos opostos: enquanto os ganhos de escala geram incentivos para os trabalhadores se reunirem, o problema de *free-rider* impõe limites ao tamanho desses grupos ou dessas firmas.

No intuito de explorar essa dinâmica endógena das firmas, construiu-se um modelo computacional. Para tal, admite-se inicialmente que cada trabalhador possui uma rede de contatos entre três e cinco agentes. A cada período, um percentual dos trabalhadores (neste artigo, 4% deles) compara a utilidade obtida em suas firmas atuais com a possibilidade de criar uma nova firma ou de se juntar às firmas de cada um de seus contatos. Dessa comparação, cada trabalhador escolhe a opção que lhe garanta um maior nível de utilidade. As decisões realizadas pelos trabalhadores a cada período geram, então, a dinâmica de crescimento ou redução no tamanho das firmas, além do fluxo de entrada e de saída de firmas na economia.

Além disso, o modelo computacional introduz duas fontes de heterogeneidade. No que diz respeito aos indivíduos, eles possuem preferências distintas quanto à obtenção de utilidade por meio do consumo ou do lazer (estas preferências são determinadas por um parâmetro aleatório, com realizações distintas para cada indivíduo). Por sua vez, no que se refere às firmas, os parâmetros de suas funções de produção são também aleatórios, resultando em retornos variáveis entre elas.

A simulação do modelo computacional foi realizada inserindo-se parâmetros referentes à região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), e seus resultados comparados com os dados presentes na Relação Anual de Informações Sociais (Rais) do Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS).

No intuito de se observar os efeitos das interações especiais sobre a dinâmica das firmas, foram utilizadas duas versões do modelo. A primeira consiste no modelo descrito acima, baseado no número de trabalhadores para Belo Horizonte e seus principais vizinhos para o ano de 2010. A segunda versão introduz a questão espacial, restringindo a rede de contato dos agentes apenas àqueles que moram no mesmo município.

Para lograr os objetivos propostos, este trabalho conta com cinco seções, além desta introdução. As seções 2 e 3 introduzem, respectivamente, o modelo da firma e sua implementação computacional. A seção 4 apresenta os resultados obtidos para o modelo cuja rede considera Belo Horizonte e seus vizinhos. A seção 5 o faz a partir da inserção de restrições às redes dos agentes. Finalmente, a seção 6 discute as considerações finais.

2 DEFINIÇÕES PRELIMINARES

Considere uma economia com $n \in \mathbb{N}$ indivíduos. Cada indivíduo $i = 1, \dots, n$ obtém utilidade a partir de seu consumo $c_i \in \mathbb{R}_+$ e de seu lazer $l_i \in [0,1]$, de tal forma que:

$$U(\theta_i) = c_i^{\theta_i} l_i^{1-\theta_i}, \quad (1)$$

em que $\theta_i \sim U(0,1)$ é um parâmetro aleatório intrínseco a cada indivíduo.

Os bens de consumo dessa economia são produzidos pelas firmas $j = 1, 2, \dots$, cada uma delas composta por n_j trabalhadores. Cada trabalhador exerce um esforço $e_i \in [0,1]$, de tal forma que o esforço total dos trabalhadores da firma é representado por $E = \sum_{i=1}^{n_j} e_i$. A função de produção da firma é dada por:

$$Y(E) = aE + bE^\beta, \quad (2)$$

em que $\alpha \geq 0$, $b > 0$ e $\beta > 1$. O produto da firma é dividido igualmente entre seus trabalhadores, fazendo com que o consumo de cada um deles seja dado por $c_i = Y/n_j$. Então, o problema do trabalhador é escolher seu esforço e_i de tal forma a maximizar (1), sujeito a $c_i = Y/n_j$, $l_i = 1 - e_i$, à função de produção (2) e ao esforço dos demais

trabalhadores da firma, $E_{-i} = E - e_i$. Como resultado desse problema de maximização,⁷ o esforço a ser exercido pelo trabalhador é dado por:

$$e = \max \left\{ 0, \frac{-a - 2b(E_{-i} - \theta_i) + \sqrt{a^2 + 4b\theta_i^2(1 + E_{-i})[a + b(1 + E_{-i})]}}{2b(1 + \theta_i)} \right\}.$$

Note que o arranjo produtivo da firma implica um problema de *free-rider*: uma vez que se observa apenas o produto da firma, não é possível identificar o esforço de cada trabalhador. Então, cada um deles tem o incentivo de poupar esforço e, dada a regra de repartição igualitária, consumir aproveitando-se do esforço dos demais trabalhadores.

Um resultado de Holmstrom (1982), em uma caracterização semelhante, é que não existe um equilíbrio de Nash que satisfaça a condição ótima de Pareto. Em outras palavras, em qualquer combinação de níveis de esforço por parte dos trabalhadores que seja eficiente no sentido de Pareto, cada trabalhador passa a uma melhor situação caso ele desvie desse arranjo, passe a se esforçar menos e a se aproveitar do trabalho dos outros. Porém, existe um equilíbrio de Nash, ou seja, um arranjo de esforço tal que nenhum dos trabalhadores tem incentivo para se esforçar menos. O problema apenas é que este arranjo não é eficiente no sentido de Pareto, ou seja, se um determinado trabalhador se esforçasse um pouco mais, ele e os demais estariam em uma situação ao menos tão boa quanto antes.⁸

Para o modelo especificado neste artigo, os resultados acima são provados em Axtell (2013) e reproduzidos a seguir.

- *proposição 1*: (a) no problema da firma descrito acima, existe um equilíbrio de Nash; (b) nenhum equilíbrio de Nash é eficiente no sentido de Pareto.

A ineficiência apontada na proposição 1 será importante para gerar a dinâmica de trabalhadores entre as firmas na próxima seção. Para perceber isso, note a seguinte questão: uma vez que as firmas apresentam retornos crescentes de escala, então o melhor para os trabalhadores não seria eles agruparem-se em uma única firma? Se o esforço fosse observável (possibilitando que cada trabalhador recebesse o produto correspondente ao seu esforço), a resposta seria positiva. Mas a impossibilidade de se observar o esforço de cada trabalhador leva ao problema de *free-rider* e ao nível ineficiente de produção apontado pela proposição 1. É intuitivo perceber que, quanto maior o tamanho da firma, mais acentuado é o problema de *free-rider*. Dessa forma, ao se adicionar trabalhadores um a um à firma, surge um tamanho ótimo: quando o trabalhador está sozinho, dado o retorno crescente de escala, ele ganha ao se adicionar um trabalhador a ele; porém, a partir de um determinado número de trabalhadores, a adição de um a mais pode fazer com que a ineficiência gerada pelo problema de *free-rider* seja superior ao ganho consequente do retorno crescente de escala. Por um lado, esse fenômeno faz com que não seja ótimo aos trabalhadores agruparem-se em uma única firma. Por outro lado, a regra de entrada de trabalhadores a ser desenvolvida na próxima seção fará com que essa ineficiência gere a dinâmica de trabalhadores entre as firmas.

Uma segunda força na dinâmica das firmas é a questão da estabilidade do equilíbrio de Nash. Para perceber essa questão, considere uma firma j , com n_j empregados, tal que o esforço de cada um deles esteja na situação do equilíbrio de Nash $e^{*(n_j)}$ – mais precisamente, $e^{*(n_j)}$ é um vetor $1 \times n_j$ em que cada linha representa o esforço de cada empregado, sob a situação em que nenhum deles tem incentivos para alterar seus respectivos esforços. Em seguida, suponha que entre na firma um empregado a mais, fazendo com que ela passe a ter $n_j + 1$ trabalhadores. Então, o esforço de cada um deles possivelmente terá um novo equilíbrio de Nash $e^{*(n_j+1)}$. O ajuste de um equilíbrio a outro, porém, não ocorre imediatamente. De fato, quando o novo trabalhador entra na firma, os demais empregados continuarão a exercer, em um primeiro momento, o esforço $e^{*(n_j)}$. Enquanto isso, o novo trabalhador que entra na firma irá exercer o esforço ótimo para ele, dado que os demais exercem $e^{*(n_j)}$. A questão

7. Essa expressão e para foi derivada, como exemplo, utilizando o valor de $\beta = 2$.

8. A exceção é quando a firma é composta por um único agente. Nesse caso, obviamente, não há problema de *free-rider*, e o trabalhador emprega o esforço ótimo.

que se coloca é: o esforço de cada trabalhador $n_j + 1$ convergirá ao equilíbrio de Nash $e^{*(n_j+1)}$? A resposta é positiva quando este equilíbrio é estável, e negativa, caso contrário.

A proposição 2 a seguir mostra que, dada uma função de produção para a firma em questão (isto é, parâmetros a , b e β), a estabilidade do equilíbrio de Nash dependerá do número de trabalhadores e do maior peso, entre os trabalhadores da firma, do consumo na função de utilidade (ou, dito de outra forma, menor peso para o lazer). Em outras palavras, considere fixo o maior peso $\theta_{i_{max}}$ entre os trabalhadores da firma. Com um único trabalhador na firma, o equilíbrio é obviamente estável. Segundo a proposição 2, conforme se adiciona trabalhadores a esta firma (supostamente com θ_i inferiores a $\theta_{i_{max}}$), então existe um n^{max} tal que, para todo $n_j \leq n^{max}$, o equilíbrio de Nash é estável; porém, para todo $n_j > n^{max}$, este equilíbrio passa a ser instável.

Admita, então, que a firma tenha um número de trabalhadores n_j em que o equilíbrio de Nash é estável, mas tal que n_{j+1} apresente um equilíbrio instável. Então, se ela está inicialmente com n_j trabalhadores, a adição de mais um trabalhador fará com que o esforço de cada um deles possivelmente não seja o do equilíbrio de Nash $e^{*(n_j+1)}$, conforme exposto anteriormente. Porém, sendo $e^{*(n_j+1)}$ um equilíbrio instável, o fato de os trabalhadores estarem exercendo um esforço fora do equilíbrio acentua o problema de *free-rider*, fazendo com que cada trabalhador, em vez de exercer um esforço convergente ao equilíbrio de Nash $e^{*(n_j+1)}$, na verdade realize um esforço cada vez menor, em consequência dos incentivos providos pelo problema de assimetria de informação. Com isso, caso nenhum trabalhador saia desta firma, seu produto será cada vez menor, período a período. Esse fenômeno é um segundo fator que gerará a dinâmica de trabalhadores entre as firmas no modelo computacional que será introduzido adiante.

- *proposição 2*: considere uma firma com um número de trabalhadores n_j . Então, o equilíbrio de Nash referente aos esforços exercidos pelos trabalhadores desta firma será estável se $n_j \leq n^{max}$, em que $(\delta n^{max} / \delta \theta_{i_{max}}) > 0$. O equilíbrio será instável caso $n_j > n^{max}$.

A partir dos problemas dos agentes e das firmas discutidos nesta seção, constrói-se a seguir o modelo computacional.

3 MODELO COMPUTACIONAL

3.1 Configuração inicial do modelo

Esta subseção descreve a implementação computacional do modelo, de acordo com a formulação apresentada na seção anterior. Considere indivíduos. No período inicial (t_0), os agentes são instanciados, e suas preferências definidas, $\theta_i \sim U(0,1)$. Na sequência, cada agente inicia sua própria firma. Portanto, são criadas firmas, cada uma com valores definidos de a e b , e β , sendo $a \sim U(0,1/2)$, $b \sim U(3/4,5/4)$ e $\beta = 2$. Ainda em t_0 , a rede de contatos entre os agentes é formada, sorteando, para cada agente, entre três e cinco outros agentes. A rede e os parâmetros permanecem fixos ao longo da simulação do modelo.

3.2 Dinâmica

Antes do início da produção de cada período, um percentual dos agentes (neste caso, 4%) verifica se a configuração atual é a mais satisfatória, do ponto de vista da sua utilidade. Essa verificação é feita a partir da comparação da utilidade na firma atual, em relação à criação de uma nova firma individual, e também considerando a hipótese de se juntar às firmas de cada um dos agentes constantes da sua rede, de acordo com o dado em (1). Um agente que tenha três outros agentes na sua rede de contatos, por exemplo, faz a comparação de cinco firmas: a corrente, a individual, que seria criada, e cada uma das firmas nas quais seus contatos trabalham.

Entre as opções disponíveis, o agente faz a sua escolha de acordo com a maior utilidade alcançada. Note que – dada a dinâmica própria do modelo –, embora a rede de contatos permaneça a mesma, o teste feito pelos agentes a cada período é variável, já que seus contatos podem ter se mudado para outras firmas.

Uma vez que cada agente do percentual que está verificando as condições do mercado tomou sua decisão e fez a devida mudança ou abertura de firma, quando for o caso, a produção é executada e o produto distribuído entre os membros da firma, e assim sucessivamente, com um grupo de agentes verificando sua situação a cada rodada, até o número de períodos total definido pelo modelador.⁹

Note que em cada uma das firmas ele empregará um esforço distinto, conforme seu tamanho, seu problema de *free-rider* e os possíveis ganhos de escala – conforme a função de produção da firma em (2). Além disso, como o indivíduo observa apenas as firmas de seus vizinhos, sua informação é limitada.

Com isso, o modelo computacional apresenta duas fontes de heterogeneidade: os indivíduos e as firmas. No que diz respeito aos indivíduos, cada um deles possui uma distribuição de preferências $\theta_i \sim U(0,1)$ – lembrando que, por (1), quanto maior for o valor de θ_i do indivíduo, maior será o peso que ele dá ao consumo, em detrimento do lazer, em sua utilidade.

A segunda fonte de heterogeneidade são as firmas. Resgatando a função de produção em (2), $Y(E) = \alpha E + bE^{\beta}$, cada uma delas possui parâmetros aleatórios, fazendo com que os potenciais ganhos de escala de cada uma delas sejam distintos entre si, assim como a produtividade do esforço de seus trabalhadores.

4 RESULTADOS COMPUTACIONAIS E EMPÍRICOS

Os resultados do modelo buscam retratar o conjunto da economia – seus indicadores agregados –, mais do que resultados específicos para determinada firma ou agente.

Neste artigo, realizamos a simulação tendo como referência o número de empregados de Belo Horizonte e municípios vizinhos, denominados de *core*¹⁰ pelos planejadores da RMBH, para o ano de 2010, de acordo com a Rais/MTPS, ou seja, um total de 1.815.631 trabalhadores. Dada a limitação computacional, o modelo foi simulado utilizando-se 5% desse total, ou seja, 90.781 trabalhadores.¹¹

Apresentamos, portanto, os resultados da simulação e os comparamos aos resultados empíricos da RMBH e aos obtidos por Axtell (2013) para os Estados Unidos. O gráfico 1 ilustra a dinâmica do número total de firmas. Percebe-se um número total de firmas oscilando por volta de 2 mil, após a passagem de duzentos períodos de ajuste (dezesseis anos e oito meses) e partindo do número inicial de firmas igual ao total de agentes, qual seja, 90.781 firmas individuais. Ao mesmo tempo, o gráfico 1 permite observar os fluxos de entrada e de saída de firmas e sua magnitude. Os gráficos 2 e 3 sintetizam – em maior escala – os fluxos de novas firmas e de firmas fechadas. Nota-se que, a cada período, nascem em torno de vinte a sessenta firmas, e são fechadas por volta de trinta a 60 firmas, porém, com maior volatilidade relativamente ao total de firmas abertas.

O gráfico 4 ilustra a idade média das firmas no modelo. Os fluxos de nascimento e morte de firmas exibidos nos gráficos anteriores acabam por gerar uma idade média para as firmas relativamente estável, entre sessenta e oitenta meses. Por sua vez, o gráfico 5 mostra que essa dinâmica gera firmas com sua média de tamanho mais persistente, mas ainda assim oscilando entre trinta e cinquenta funcionários.

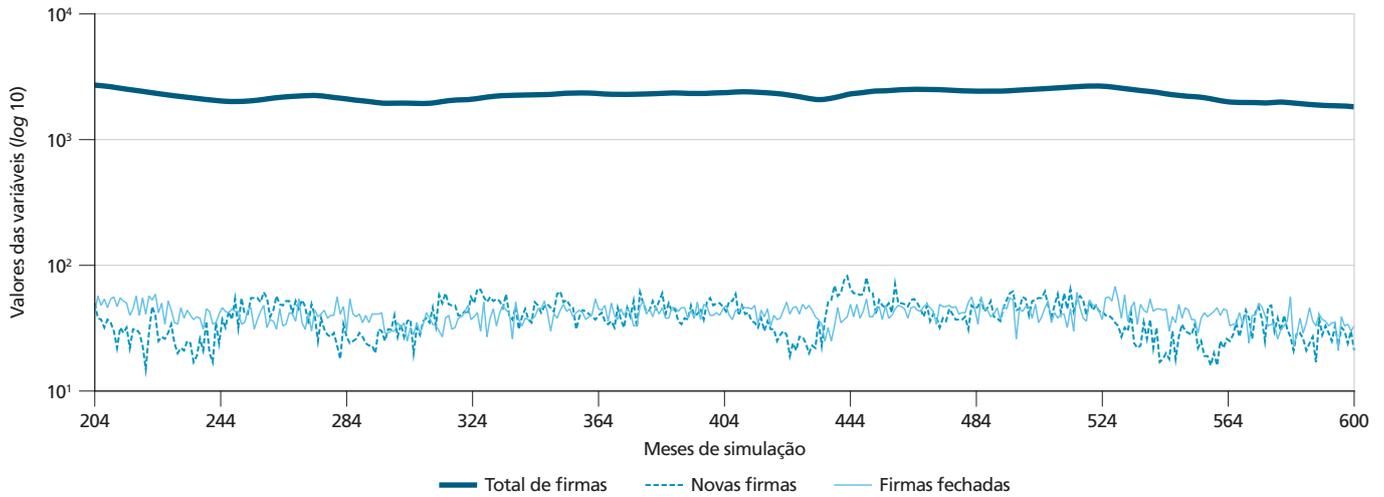
9. O pseudocódigo está disponível em Axtell (2013). O modelo utilizado neste trabalho foi simulado em Python 3.4 e está disponível e pode ser solicitado aos autores.

10. Belo Horizonte, Betim, Confins, Contagem, Lagoa Santa, Nova Lima, Pedro Leopoldo, Ribeirão das Neves, Sabará, Santa Luzia e Vespasiano.

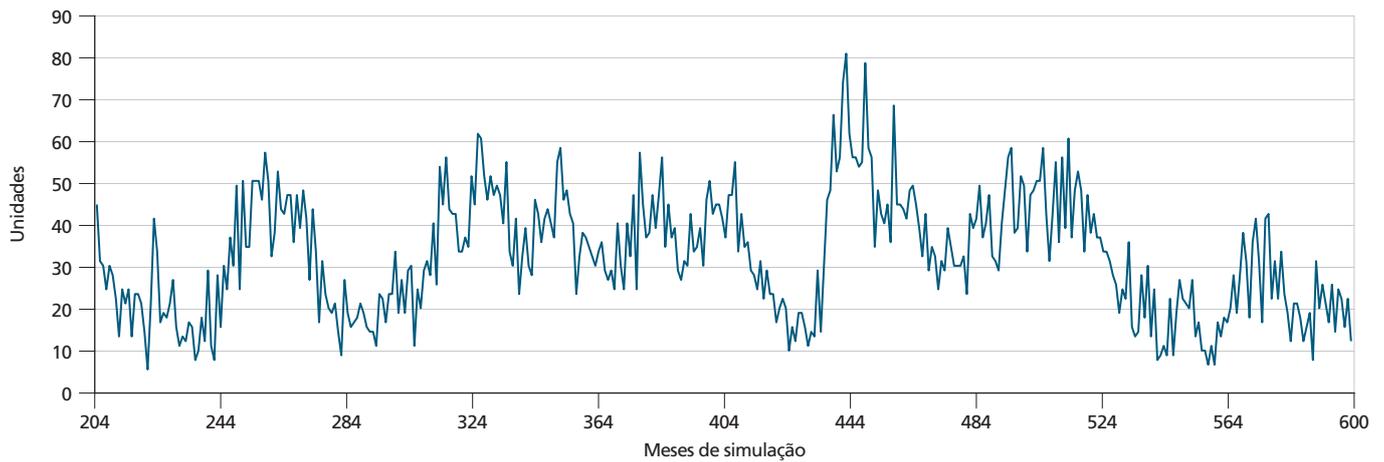
11. Axtell (2013) ressalva que o tamanho da maior firma é dependente de forma sublinear em relação ao total de agentes utilizados.

GRÁFICO 1

Número total de firmas, no estado estacionário

**GRÁFICO 2**

Firmas criadas a cada período, no estado estacionário

**GRÁFICO 3**

Firmas extintas a cada período, no estado estacionário

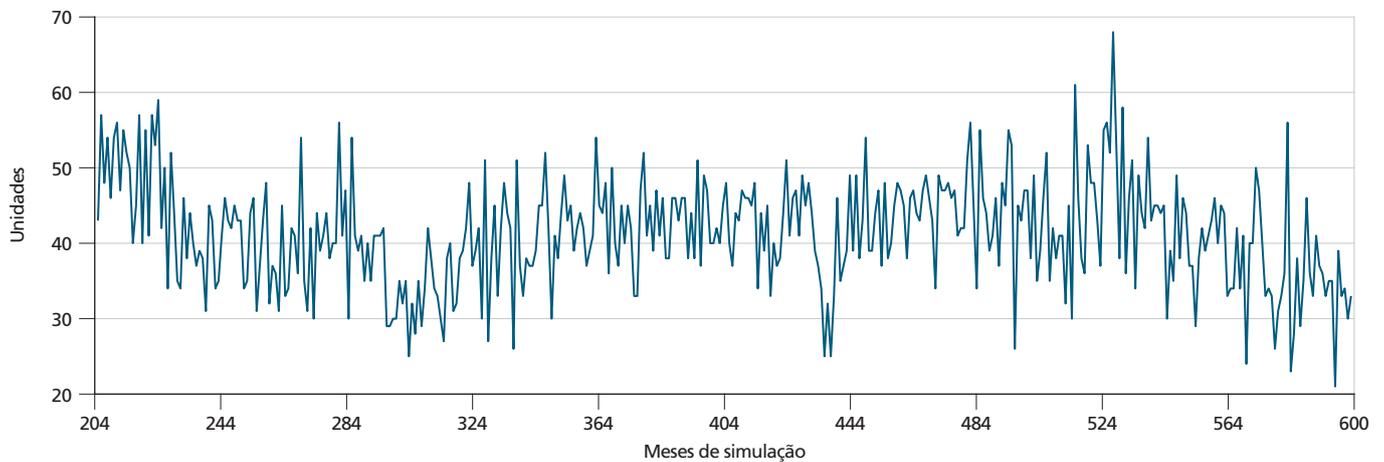
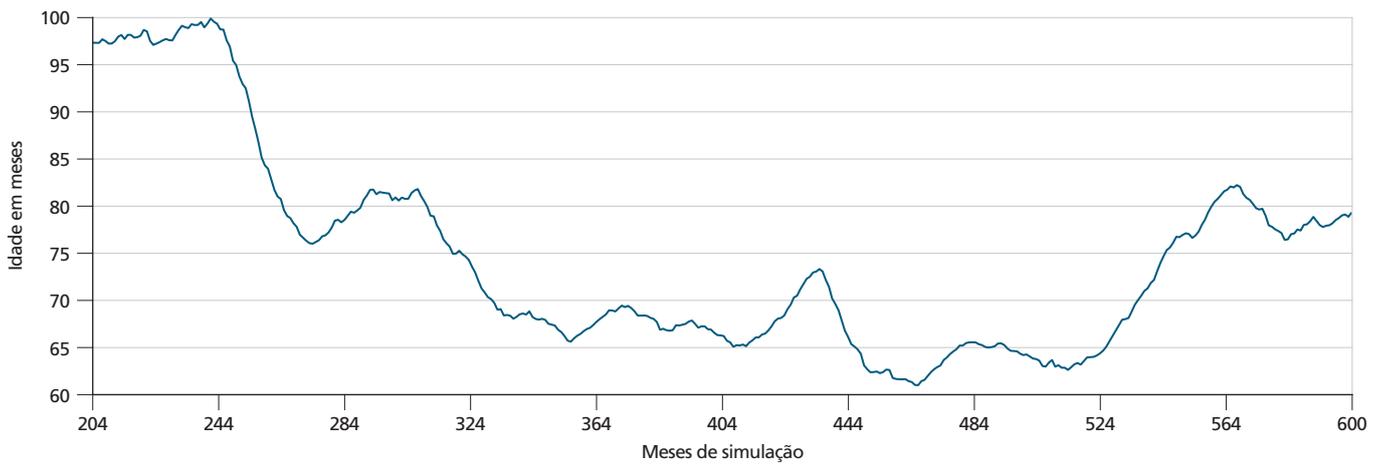


GRÁFICO 4

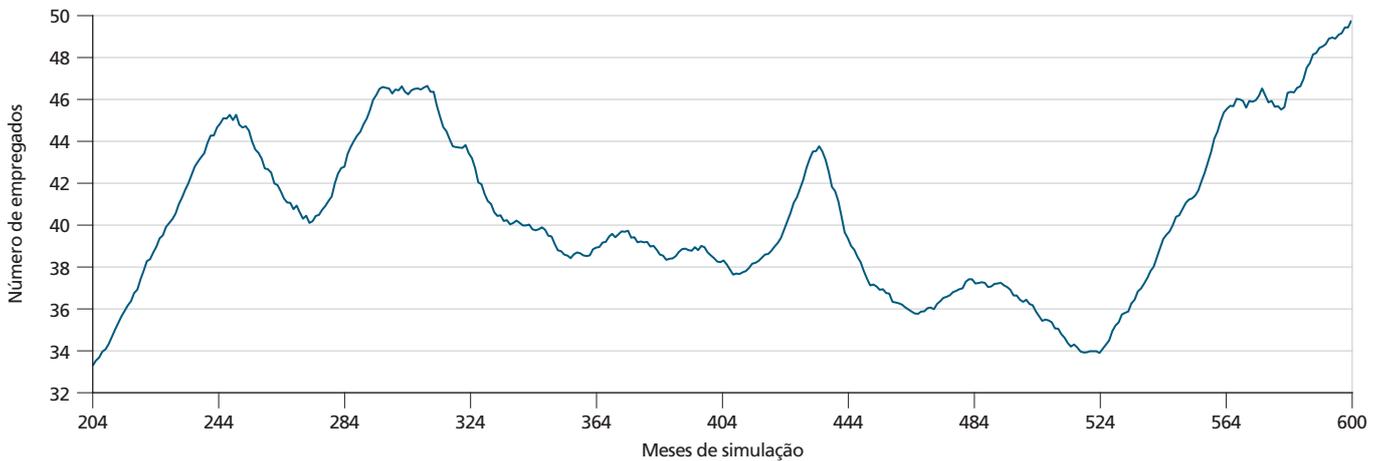
Idade média das firmas, em meses, no estado estacionário



Elaboração dos autores.

GRÁFICO 5

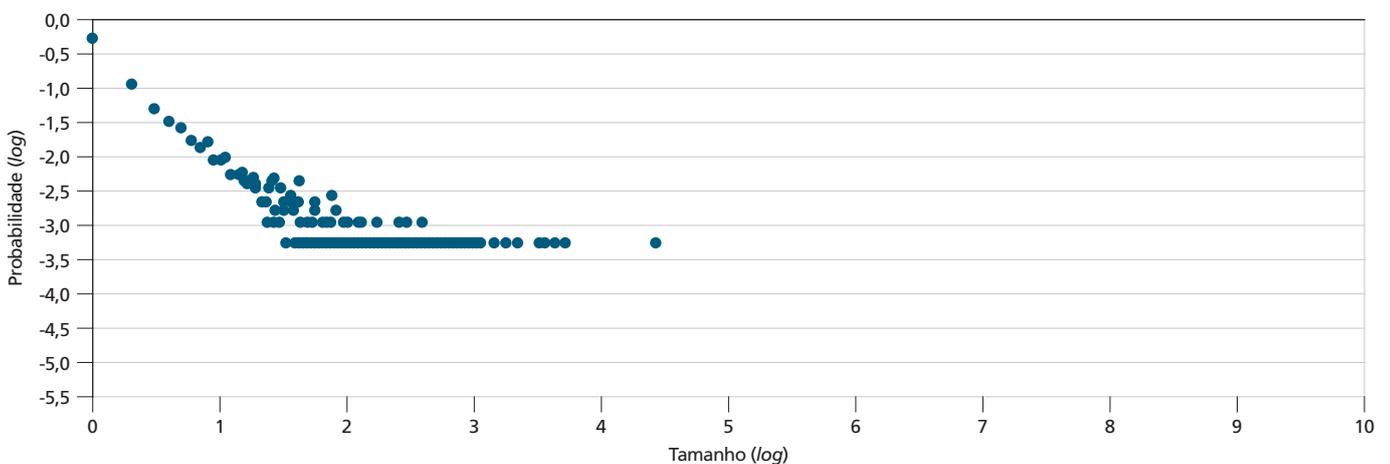
Tamanho médio das firmas, dado pelo número de funcionários, no estado estacionário



Elaboração dos autores.

GRÁFICO 6

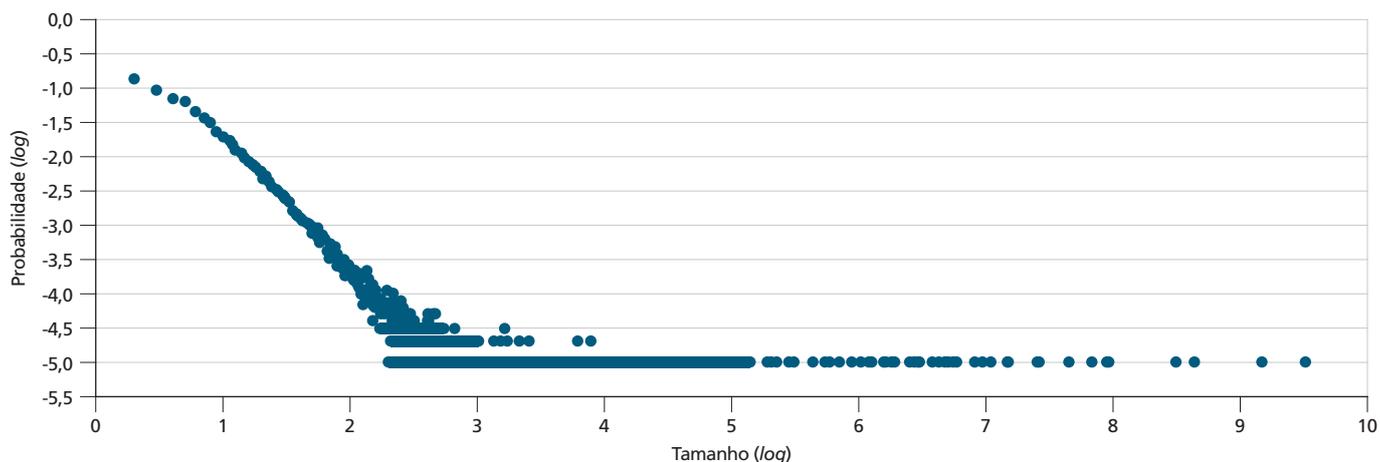
Distribuição do tamanho das firmas, no modelo simulado



Elaboração dos autores.

GRÁFICO 7

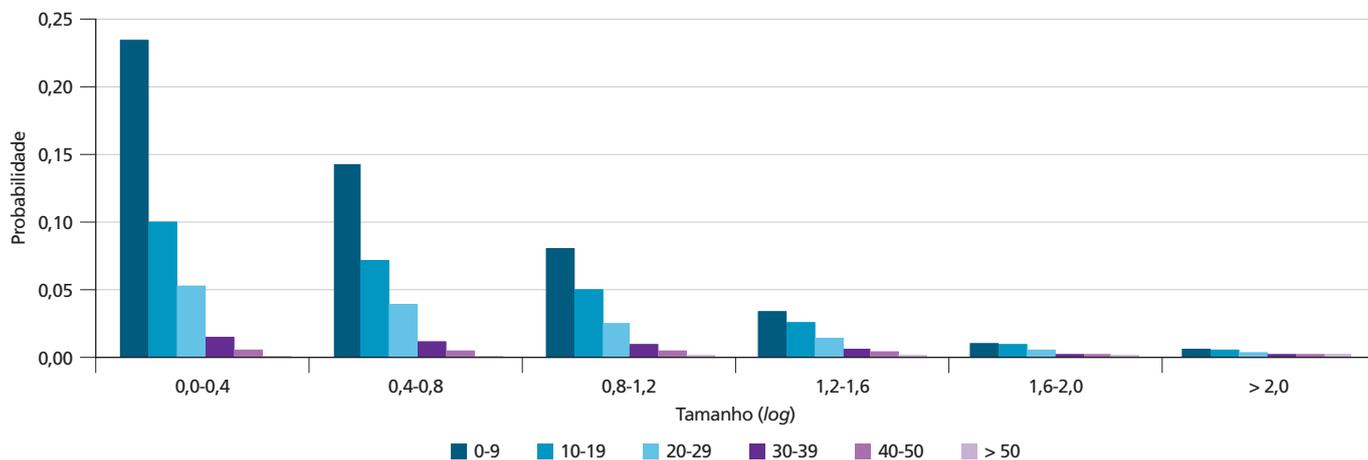
Distribuição do tamanho das firmas na RMBH (2013)



Elaboração dos autores.

GRÁFICO 8

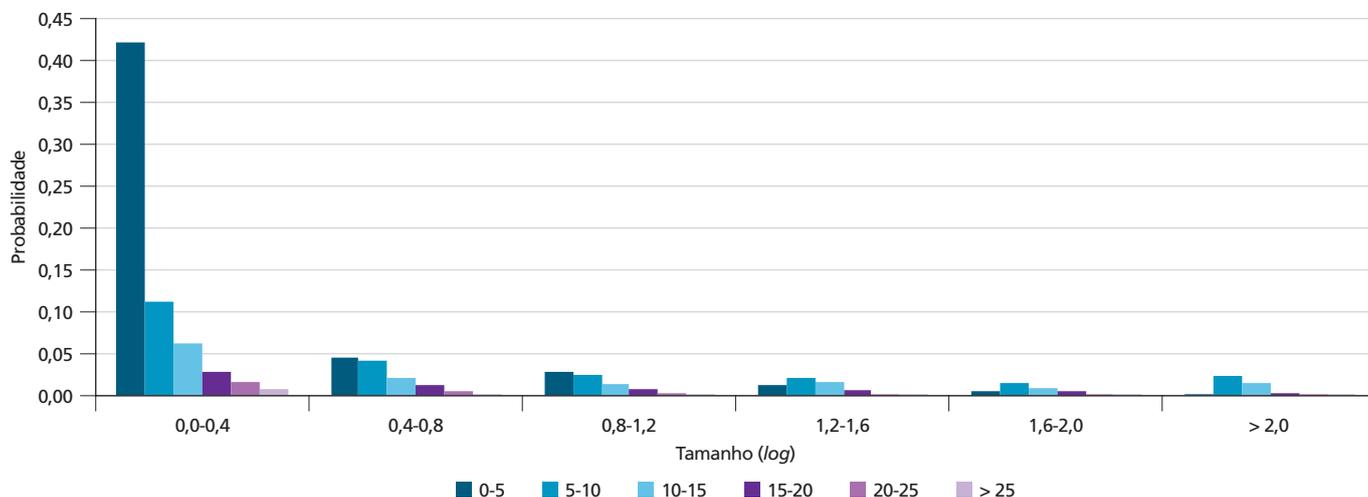
Probabilidade por tamanho e idade (empresas não governamentais): Belo Horizonte e vizinhos (2013)



Fonte: Rais/MTPS.
Elaboração dos autores.

GRÁFICO 9

Probabilidade por tamanho e idade: modelo simulado irrestrito



Elaboração dos autores.

Os gráficos 6 e 7 utilizam a função de probabilidade para sintetizar as informações a respeito do tamanho das firmas no estado estacionário do modelo e nos dados reais da RMBH em 2013.¹² Nota-se uma função estritamente decrescente nos dois casos, com uma cauda convexa.¹³ Esse comportamento também é observado nos resultados apresentados em Axtell (2013) para o caso do mercado americano. Relativamente às firmas geradas pelo modelo, a RMBH conta com uma distribuição mais dispersa, com um número significativo de firmas maiores do que as maiores firmas presentes no estado estacionário do modelo.¹⁴

O gráfico 8 ilustra a probabilidade de ocorrência, conforme a idade e o tamanho das firmas. Nota-se uma grande concentração de probabilidade próxima à origem (que representa um empregado, e zero meses de idade), com observações tornando-se mais rarefeitas à medida que se distanciam dos eixos. O gráfico 9 ilustra o caso dos estabelecimentos presentes na RMBH em 2013, para o último mês simulado do modelo com redes irrestritas. Pode-se observar que o modelo tende a obter um número maior de firmas jovens e menores, comparativamente aos dados reais da RMBH.

5 RESTRIÇÕES À REDE POR CRITÉRIOS DE ESPACIALIDADE

No intuito de explorar a hipótese de influência da rede de contatos e de se observar os efeitos das interações especiais sobre a dinâmica das firmas, impusemos ao conjunto de dados simulados restrições à rede de contatos dos empregados, de acordo com sua localização. Nos resultados anteriores não havia restrições e os empregados de todos os municípios mantinham rede de contatos aleatórias que poderiam incluir empregados de todos os outros municípios de forma indistinta: a chamada rede completa.

Nos resultados apresentados nesta seção, os trabalhadores mantêm contatos apenas entre os trabalhadores de seu próprio município. Essa restrição foi imposta de acordo com dados da RMBH. Mais precisamente, a população da economia foi dividida de acordo com a distribuição ao longo de Belo Horizonte e seus municípios vizinhos, utilizando como referência o ano de 2010. Essa divisão foi realizada de acordo com o número de trabalhadores de cada município, com base na Rais/MTPS.

Assim, por exemplo, um trabalhador de Betim só poderia ter como contatos trabalhadores também de Betim (no modelo irrestrito, com rede completa, seus contatos poderiam ser de qualquer outro município do modelo).

Esse exercício inicial demonstra algumas diferenças entre os resultados simulados. Entretanto, não foram realizadas simulações suficientes para afirmar que as diferenças são estatisticamente significantes.¹⁵

A tabela 1 resume as métricas que comparam o gráfico 9 – do modelo irrestrito – com o gráfico 10, que apresenta a configuração do modelo com agentes em rede restrita. Os resultados parecem indicar uma configuração mais dispersa, com maior número de firmas individuais, com média e mediana de idade menores se comparadas ao modelo irrestrito.

12. Por uma questão de escala dos gráficos, o eixo horizontal apresenta o tamanho da firma, medido pelo logaritmo do número de empregados desta, e o eixo vertical apresenta o logaritmo da probabilidade de ocorrência de firmas com o respectivo tamanho. Optou-se por apresentar os dois gráficos na mesma escala, para facilitar a observação da diferença entre eles.

13. Sem logaritmos, essa função assumiu uma alta convexidade, a ponto de tomar um formato em L.

14. Foram utilizados os dados de emprego formal em 2013 da Rais, excluídos os estabelecimentos cuja natureza jurídica correspondesse à administração pública e a organizações internacionais e outras instituições extraterritoriais. Tais empresas possuem uma dinâmica própria de crescimento, criação e extinção, independentemente dos mecanismos de mercado pretendidos no modelo teórico utilizado neste artigo.

15. Essa investigação será feita em trabalhos futuros. A configuração atual do modelo, em Python, exige cerca de vinte horas de computação para cada modelo, irrestrito e restrito, com apenas 5% da população. Nesse estágio, uma simulação-padrão de mil rodadas, o que permitiria cálculos de pseudossignificância, levaria cerca de dois anos. Foram feitas duas rodadas para cada modelo, com resultados similares.

TABELA 1

Comparação dos resultados simulados para o modelo irrestrito e o modelo com rede restrita

		Modelo irrestrito			
		Média	Mediana	Máximo	Mínimo
Observações	1.825	-	-	-	-
Idade em períodos	-	79,3	54	404	0
Número de empregados	-	49,8	1	26.938	1
Modelo com rede restrita					
Observações	3.163	-	-	-	-
Idade em períodos	-	66,9	45	599	0
Número de empregados	-	28,7	1	12.626	1

Elaboração dos autores.

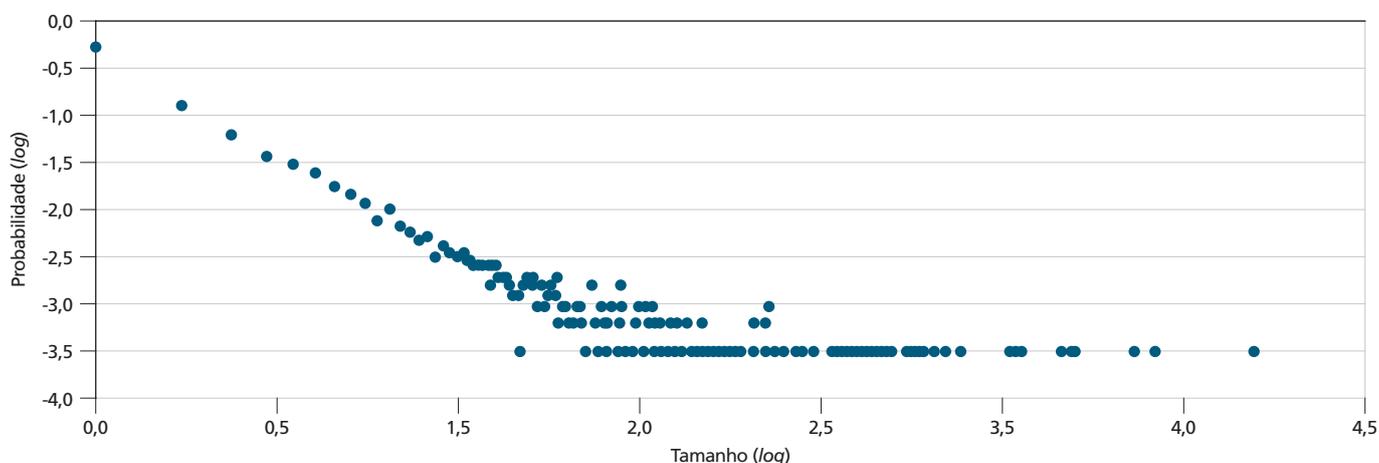
Visualmente, os gráficos 10 e 11 são bastante similares em relação aos resultados da simulação com modelo irrestrito apresentados nos gráficos 6 e 9.

Entretanto, as diferenças de dinâmica entre as firmas com rede restrita e rede ampla ficam mais evidenciadas na comparação dos dados de esforços e produção nos dois modelos. Os gráficos 12 e 13 ilustram o esforço médio exercido pelos trabalhadores, como resultado dos modelos irrestrito e restrito, respectivamente. No modelo irrestrito, nota-se que os ciclos econômicos de cada município ocorrem simultaneamente, com uma correlação positiva entre as atividades econômicas de cada um deles.

No modelo restrito, diferentemente, os ciclos econômicos de cada um deles ocorrem sem qualquer relação com os demais. Além disso, nota-se que o esforço médio ao longo dos municípios é superior no modelo restrito do que no irrestrito (para perceber isso, note que as escalas do eixo vertical de cada gráfico são diferentes entre si).

GRÁFICO 10

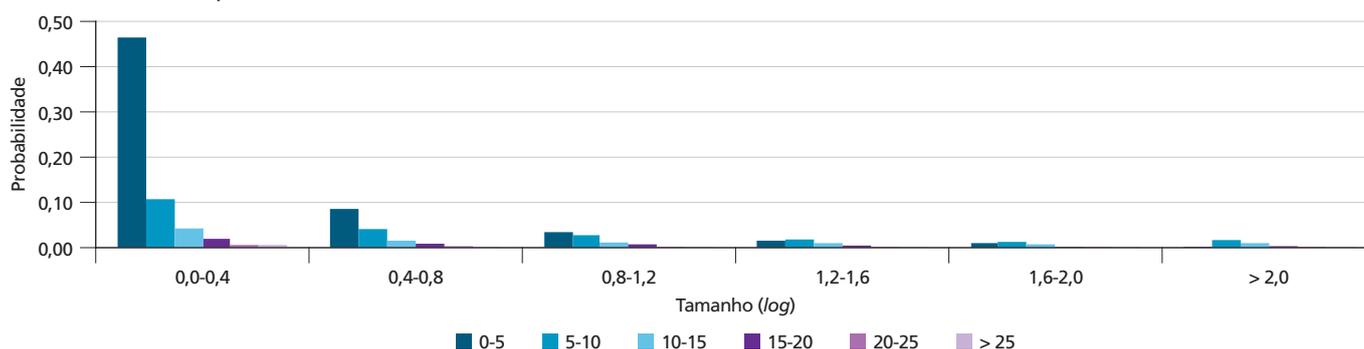
Distribuição do tamanho das firmas: modelo simulado com rede restrita



Elaboração dos autores.

GRÁFICO 11

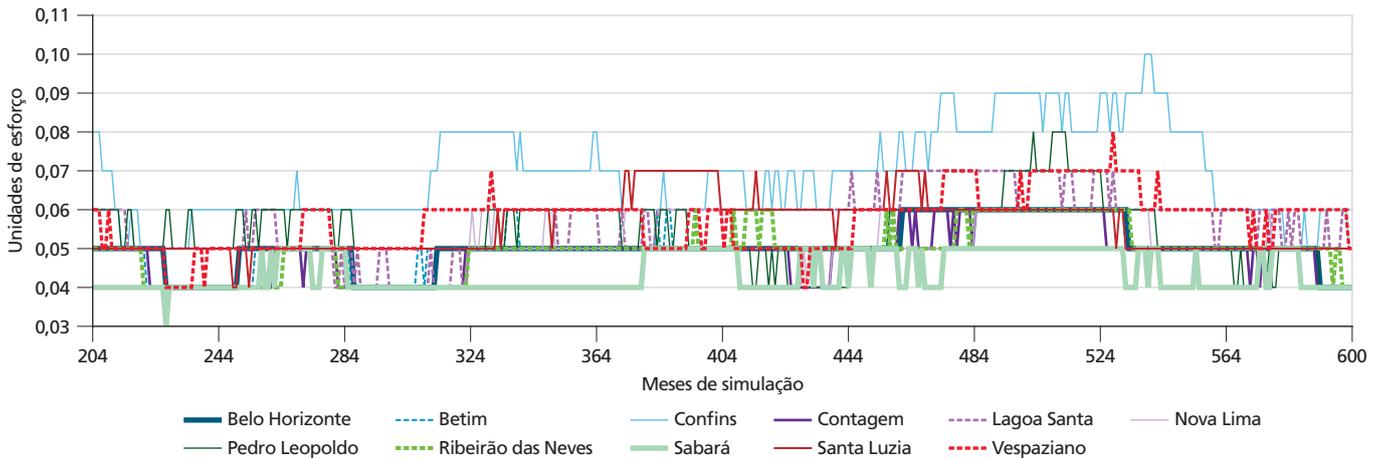
Probabilidade por tamanho e idade: modelo simulado com rede restrita



Elaboração dos autores.

GRÁFICO 12

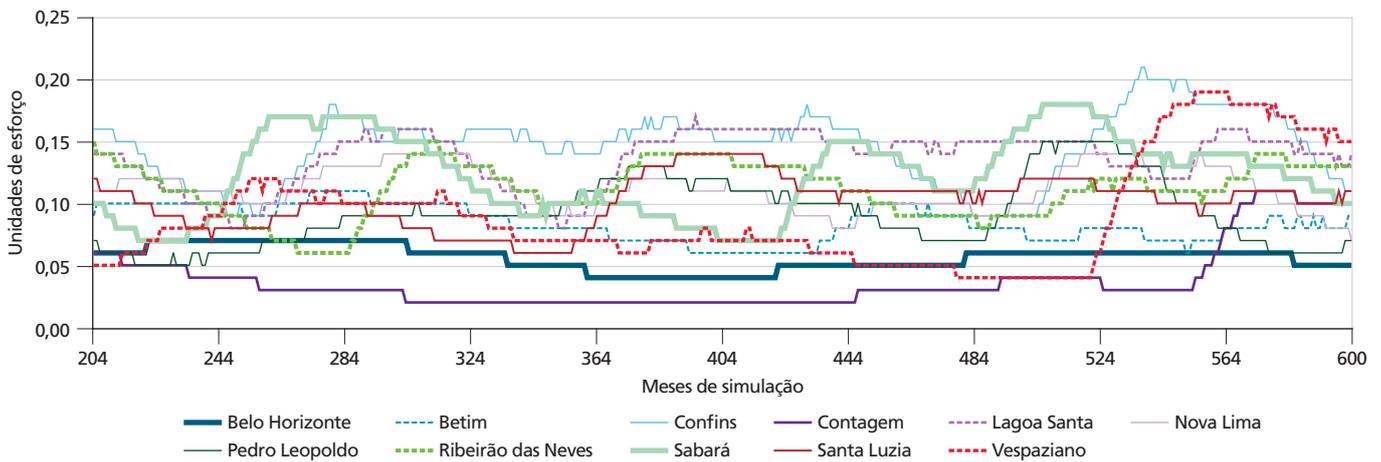
Esforço médio dos agentes por município: modelo irrestrito



Elaboração dos autores.

GRÁFICO 13

Esforço médio dos agentes por município: modelo com rede restrita ao município

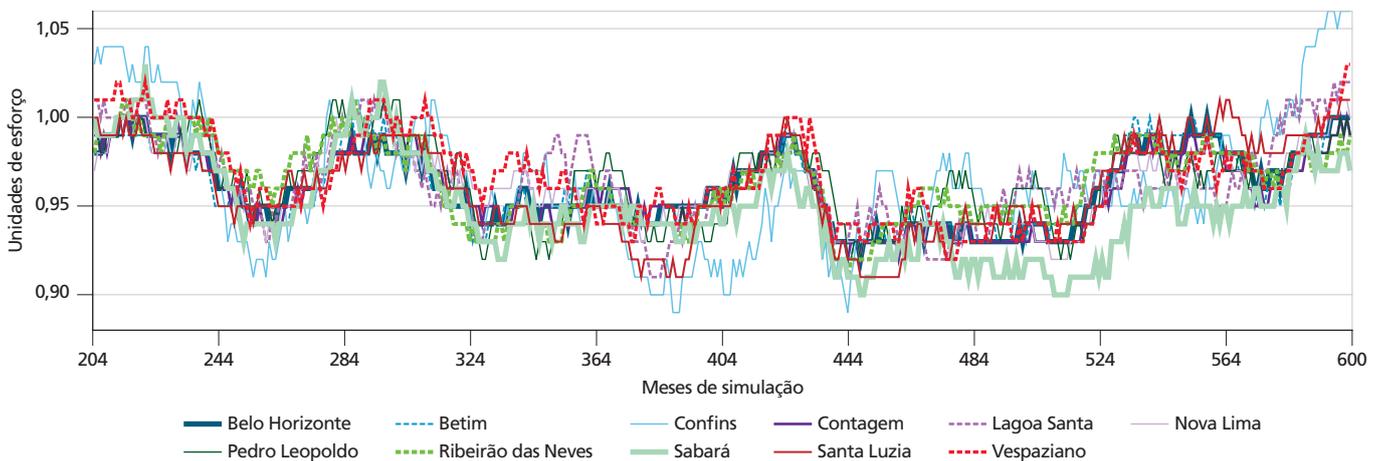


Elaboração dos autores.

Por sua vez, os gráficos 14 e 15 são análogos aos dois anteriores, mas reportando a utilidade média dos agentes (em vez do esforço médio). Novamente, percebe-se uma coincidência entre os vários ciclos econômicos no modelo irrestrito, enquanto no modelo restrito os ciclos de cada município não guardam relação perceptível entre si.

GRÁFICO 14

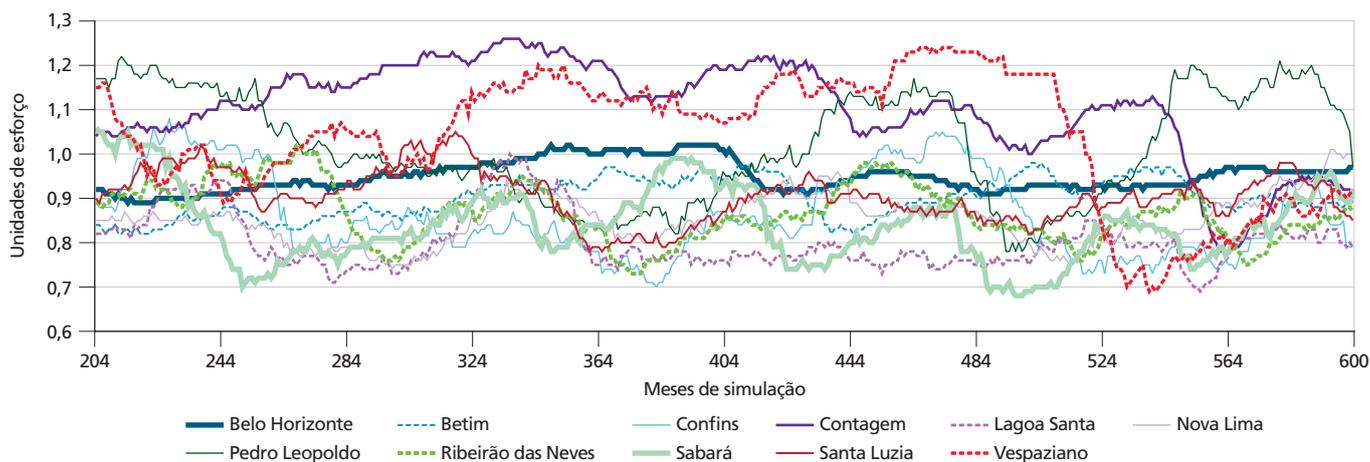
Utilidade média dos agentes por município: modelo irrestrito



Elaboração dos autores.

GRÁFICO 15

Utilidade média dos agentes por município: modelo com rede restrita ao município



Elaboração dos autores.

6 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresenta um modelo baseado em agentes, com trabalhadores associados a rede de contatos espacial, adaptado para o caso de Belo Horizonte, a partir do trabalho de Axtell (2013). O modelo é capaz de reproduzir a ordem de magnitude dos resultados empíricos observados. Todavia, mais relevante é a capacidade do modelo de iniciar processo de discussão acerca da dinâmica das firmas, ainda incipiente na literatura. De todo modo, o modelo replica os resultados alcançados por Axtell (2013) para o caso dos Estados Unidos em relação ao comportamento dos resultados, em especial: *i*) a convergência para um número total de empresas empiricamente compatível, a partir do total de empregados; *ii*) a distribuição da frequência e do tamanho das firmas; e *iii*) o comportamento oscilatório e cíclico de abertura e fechamento das firmas.

O modelo adaptado com a restrição da rede de contatos àqueles trabalhadores do mesmo município indicou que a escala de interconexão no mercado de trabalho parece ser relevante. De fato, o comportamento é mais caótico no modelo restrito e mais síncrono no modelo irrestrito, indicando a possibilidade de que municípios com rede de contatos menos densa poderiam estar de forma intrinsecamente ainda mais sujeitos às flutuações endógenas das firmas, a partir de decisões individuais e racionais dos agentes.

Todavia, esse modelo é um exercício inicial que espera contribuir para a melhor compreensão do processo de formação de firmas e sua dinamicidade, construído a partir das referências teóricas disponíveis. De acordo com Epstein (1999, p. 43), “*if you didn't grow it, you didn't explain its emergence*”.¹⁶ Ou seja, o verdadeiro entendimento da questão envolve a capacidade de replicar os mecanismos geradores do fenômeno. Mais do que causalidade, a compreensão do fenômeno é dada pela capacidade de mimetizar as relações cujas interações resultam em efeitos observáveis.

Além disso, esse modelo propõe uma dinâmica endógena das firmas. Não há nele, portanto, necessidade de impor choques exógenos para que o comportamento agregado dos agentes seja naturalmente errático e cíclico, compondo, por exemplo, com a presença de períodos de supostas crises, ou fases de dinamismo acelerado, mesmo após o modelo se encontrar no seu estado estacionário.

Finalmente, ressalte-se que vários indicadores da robustez do modelo estão apresentados em Axtell (2013). A primeira crítica possível é que o resultado do modelo seria apenas a replicação de um modelo estocástico. Entretanto, a comparação com um modelo no qual os agentes escolhem de forma aleatória a qual empresa se juntar mostrou configuração muito diferente, levando apenas à constituição de firmas de pequeno porte.

16. E complementa, na notação lógica: $(\forall x)(\neg Gx \supset \neg Ex)$.

O ajuste dos parâmetros das funções de produção das firmas indicou que, para retornos crescentes maiores, isto é, com $\beta > 2$, haveria o surgimento de firmas muito grandes, inconsistentes com a evidência empírica. Outras distribuições para os parâmetros que definem as características dos agentes também foram utilizadas, com baixa influência nos resultados. O tamanho da rede de contatos dos agentes também não alterou significativamente os resultados. Quando os agentes alteram, de forma mais moderada, o esforço realizado, a despeito da entrada de novos trabalhadores na firma, há um aumento no número de firmas grandes, com diminuição relativa da dinâmica dos trabalhadores. Por fim, outros modelos de distribuição da produção das firmas – que não de forma igualitária; por exemplo, retorno em produção equivalente ao esforço dos agentes – levaram à quebra da replicação empírica do modelo. Isso porque – dados os retornos crescentes – faz mais sentido para os trabalhadores unirem-se em uma única firma.¹⁷

Como tarefa futura, é intenção dos autores acoplar essa estrutura de formação de firmas endógenas a outros modelos baseados em agentes (Furtado e Eberhardt, 2015) que tenham amarras nas áreas de finanças públicas e federalismo, para uma análise do caso brasileiro.

REFERÊNCIAS

- ARTHUR, W. B. Complexity and the economy. **Science**, v. 284, p. 107-109, 1999.
- AXTELL, R. **Endogenous firms and their dynamics**. Fairfax; Santa Fe: George Mason University; Santa Fe Institute, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/bKx2jK>>.
- CLAUSET, A.; MOORE, C.; NEWMAN, M. E. Hierarchical structure and the prediction of missing links in networks. **Nature**, v. 453, n. 7191, p. 98-101, 2008.
- COASE, R. H. The nature of the firm. **Economica**, v. 4, p. 386-405, 1937.
- DAVID, N.; SICHMAN, J. S.; COELHO, H. The logic of the method of agent-based simulation in the social sciences: empirical and intentional adequacy of computer programs. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, v. 8, n. 4, 2005.
- EPSTEIN, J. M. Agent-based computational models and generative social science. **Complexity**, v. 4, n. 5, p. 41-60, 1999.
- _____. **Generative social science: studies in agent-based computational modeling**. Princeton: Princeton University Press, 2011.
- EPSTEIN, J. M.; AXTELL, R. **Growing artificial societies: social science from the bottom up**. Cambridge: Brookings; MIT Press, 1996.
- FURTADO, B. A.; EBERHARDT, I. D. R. **A simple agent-based spatial model of the economy: tools for policy**. Ithaca: Cornell University, 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/L7M0P3>>.
- FURTADO, B. A.; VAN DELDEN, H. **Modelagem urbana e regional com autômatos celulares e agentes: panorama teórico, aplicações e política pública**. Brasília: Ipea, 2011. (Textos para Discussão, v. 1576).
- GRANOVETTER, M. Economic action and social structure: the problem of embeddedness. **The American Journal of Sociology**, v. 91, n. 3, p. 481-510, 1985.
- HOLMSTROM, B. Moral hazard in teams. **The Bell Journal of Economics**, v. 13, n. 2, p. 324-340, 1982.
- NARDIN, L. G.; SICHMAN, J. S. Trust-based coalition formation: a multiagent-based simulation. In: WORLD CONGRESS ON SOCIAL SIMULATION, 4., 2012, Taipei. **Annals...** Taipei: National Chengchi University, 2012.
- NEWMAN, M.; BARABÁSI, A.-L.; WATTS, D. J. **The structure and dynamics of networks**. 1st ed. Princeton: Princeton University Press, 2006.
- PUTNAM, R. D. Capital social e desempenho institucional. In: _____. (Org.). **Comunidade e democracia: a experiência da Itália moderna**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 1993. p. 173-194.
- SIMON, H. **Administrative behavior**. 3rd ed. London: Macmillan, 1976.

17. Outras considerações de robustez estão disponíveis no texto original de Axtell (2013).

PESQUISA EM REDE: ANÁLISE PRELIMINAR DOS GRUPOS DE PESQUISA DO CNPq EM 2014

Bernardo Alves Furtado¹

1 INTRODUÇÃO

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) disponibiliza, em seu *site*, os resultados dos censos do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil.² Os censos contêm informações referentes aos 35.424 grupos em atividade, em 30 de dezembro de 2014 e anos anteriores, sendo que cada um deles possui informações básicas do próprio grupo, de todos os pesquisadores e estudantes vinculados e, quando existente, de empresas vinculadas ao grupo.

Uma busca preliminar na literatura que analisa grupos de pesquisa do CNPq revelou poucos trabalhos, todos com recortes de análise restritos a áreas específicas (Villela e Almeida, 2012; Ferraz *et al.*, 2014; Martins *et al.*, 2014; Rocha *et al.*, 2014; Santos *et al.*, 2014). Não é do conhecimento do autor trabalho que tenha feito análise mais sistemática do conjunto completo dos grupos de pesquisa, muito menos utilizando os dados de 2014.

Nesse sentido, este artigo apresenta uma primeira leitura dos dados, identificando preliminarmente aspectos de interesse, em especial referentes à associação de grupos de pesquisa com empresas.

Além desta introdução, este artigo possui outras quatro seções. A seção 2 apresenta um panorama inicial, com uma leitura geral dos dados disponíveis na página de grupos do CNPq. A seção 3 discute a metodologia operada para a análise dos dados, consideradas as redes propostas. A seção 4 comenta os resultados da análise de redes. Por fim, a seção 5 tece algumas considerações finais e possíveis desdobramentos da proposta a partir dos dados da base disponibilizada.

2 PANORAMA INICIAL

O próprio CNPq disponibiliza algumas informações gerais. Será apresentado um resumo desses grandes números no intuito de situar o leitor.

Os grupos de pesquisa concentram-se no Sudeste (44%), seguido do Sul e do Nordeste, com aproximadamente 20% em cada região. As ciências humanas concentram 21% dos grupos e são seguidas pelas ciências da saúde, sociais aplicadas e engenharias e computação, com 16%, 14% e 13%, respectivamente. São várias as áreas do conhecimento representadas, sendo que a educação destaca-se, com 9% dos grupos, seguida de medicina, com quase 5%. A maioria dos grupos é recente ou muito recente, com 61% deles criados a partir de 2007.

Há grupos de vários tamanhos, com o grupo típico contando com três a sete pesquisadores. Há maior presença masculina entre os líderes de grupos, enquanto a presença feminina é maior no conjunto de pesquisadores. A faixa etária mais representativa, numericamente, é a de 35 a 39 anos, seguida da faixa imediatamente anterior, 30 a 34 anos.

Os pesquisadores com grau de doutor representam 65% do total. Pesquisadores estrangeiros são 3% do total, sendo que quase 25% dos estrangeiros encontram-se em São Paulo e, predominantemente, nas ciências exatas e da terra. Proporcionalmente, os estrangeiros são mais relevantes em física, área na qual representam quase 10% do total, e na matemática, com 11%.

O número de estudantes de cada grupo varia bastante, com 9% de grupos sem estudante algum, 7% com cinco e mais de 20% dos grupos com mais de quinze estudantes. Os estudantes são, na grande maioria, graduandos (124 mil), seguidos de doutorandos e mestrandos, ambos com cerca de 50 mil.

1. Técnico de planejamento e pesquisa e coordenador na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea; Bolsista de produtividade do CNPq.

2. Disponível em: <<http://goo.gl/K2QEe7>>.

A grande maioria dos grupos não tem suporte técnico algum (83%). Pouco mais de 11% contam com um técnico.

Os grupos mais produtivos por pesquisador doutor em periódicos nacionais são os das ciências agrárias, seguidos pelos grupos das ciências da saúde e das ciências sociais aplicadas. Em periódicos internacionais, a produção é maior nas ciências biológicas, seguidas das ciências da saúde e das ciências exatas e da terra.

Cerca de um quarto dos grupos relataram algum relacionamento com empresas. Sobressaem-se as ciências agrárias, as engenharias e as ciências biológicas, com 37% dos grupos conectados a, pelo menos, uma empresa. Proporcionalmente, os grupos com maior vínculo foram Biologia geral, engenharia aeroespacial e engenharia de materiais e metalúrgica, com cerca de metades dos grupos da área vinculados a empresas. Em números absolutos, destacam-se as áreas de química e agronomia, com mais de quatrocentos grupos.

Há pequena diferenciação entre a representação regional da proporção de grupos vinculados às empresas. Entre os estados, destacam-se Goiás, Santa Catarina e Pernambuco em termos proporcionais, e São Paulo e Rio de Janeiro em termos absolutos. Várias instituições sobressaem-se no vínculo de seus grupos a empresas: Universidade de São Paulo (USP), com 476 empresas; Universidade Estadual Paulista (Unesp), com 356; Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), com duzentas; Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com 203; Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com 320; Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com 248; e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com 217.

Vários grupos (dois terços) possuem parceria sem transferência de recursos. Entretanto, há várias parcerias com transferências de insumos (um terço), fornecimento de bolsas, recursos financeiros ou recursos humanos, entre outras.

3 METODOLOGIA

Os dados foram lidos da base original em XML para o formato Python 3.X., incorporados em classes e, em seguida, foram trabalhadas as estatísticas descritivas.³

As informações são disponibilizadas em dois arquivos XML. O primeiro (<número-de-identificação-do-grupo_2014>.XML) contém todas as informações referentes aos grupos – identificação, código de área, grande área, Unidade da Federação (UF), ano de início, sigla da instituição, latitude, longitude, município, pesquisadores líderes e, quando vinculado a alguma empresa, seu Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), classe da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) e situação jurídica. Além disso, contém ainda os pesquisadores e os estudantes com informações referentes ao código de identificação no CNPq, nome completo, sexo, identificação do orientador, quando for o caso, titulação máxima ou nível em estudo corrente. Embora esse primeiro arquivo contenha informações referentes ao pesquisador, foi utilizado o segundo arquivo (<número-de-identificação-do-grupo_2014_estendido>.XML), já que este continha ainda a produção dos pesquisadores para o período 2011-2014.

Vale ressaltar que os pesquisadores e alguns estudantes estão listados individualmente em todos os grupos a que pertencem. Assim, o CNPq adverte que a soma dos pesquisadores pode sofrer alterações devido à dupla contagem. Ilustrativamente, note que se somados os pesquisadores de todos os 35.424 grupos, temos um total de 179.023 pesquisadores únicos e 307.912 estudantes, ou seja, sem repetição de seus nomes nos diversos grupos de pesquisas em que participam.⁴

No intuito de verificar se há comportamento distinto entre os grupos do CNPq, procedeu-se à construção de rede entre os grupos, obedecendo aos seguintes critérios: seriam conectados os grupos caso houvesse pesquisador ou estudante que pertencesse a ambos os grupos simultaneamente, ou caso mais de um grupo estivesse conectado a empresas com o mesmo CNPJ.

3. O código de leitura e análise dos dados está disponível e pode ser solicitado ao autor.

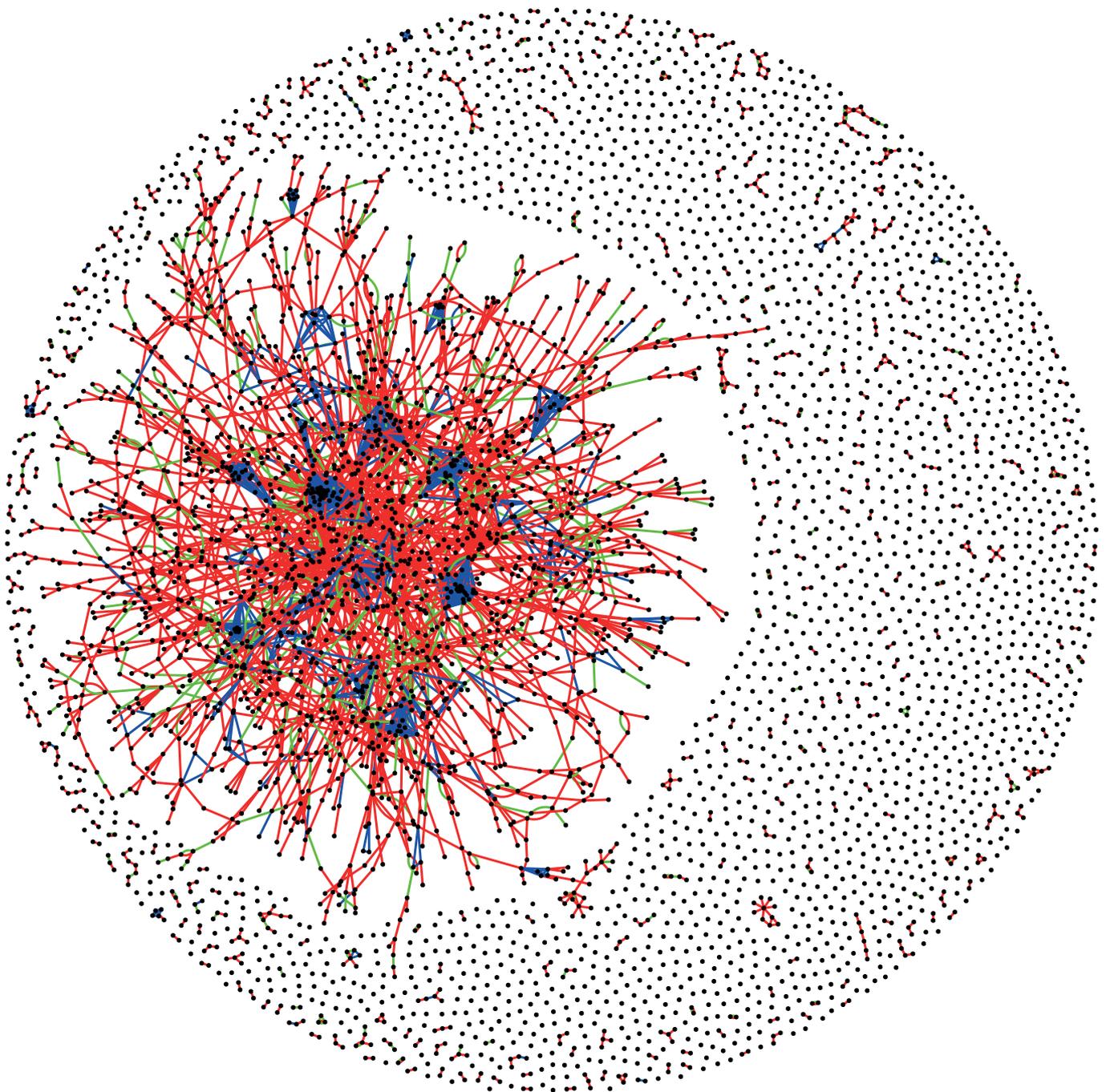
4. Na tabela que apresenta as informações por liderança, sexo e idade, o CNPq afirma que não há dupla contagem e indica o total de 180.262 pesquisadores. Ou seja, há 1.239 pesquisadores (0,007%) que não encontramos a partir da leitura dos dados originais. Ou, então, é possível que possa haver ainda pequeno nível de dupla contagem nos dados tabulados pelo CNPq.

4 RESULTADOS

Como resultado, foram obtidos dois conjuntos de grupos: *i)* grupos sem nenhuma conexão com os outros grupos; e *ii)* grupos com pelo menos uma conexão com outros grupos, seja a conexão por meio de um pesquisador, seja por meio de um estudante, ou seja, ainda, por empresa em comum. Adicionalmente, foram construídos os grupos com conexões apenas por meio de empresas, ou de pesquisadores ou de estudantes em comum. A título ilustrativo, apresenta-se, na figura 1, os grupos com alguma conexão (3.047 grupos), limitando-se aos 5.000 primeiros grupos do conjunto de dados, no intuito de facilitar a visualização. A figura A.1, no anexo A, apresenta a rede com 10.000 grupos.

FIGURA 1

3.047 grupos de pesquisa do CNPq com pesquisadores, estudantes ou empresas em comum



Fonte: Dados disponibilizados pelo CNPq. Disponível em: <<http://goo.gl/K2QEe7>>.

Elaboração do autor.

Obs.: Pesquisadores em vermelho, estudantes em verde e empresas em azul.

O padrão estrutural da figura 1 já fornece algumas sugestões visuais acerca do comportamento típico de rede. Serão apresentados, primeiro, tais indícios para, em seguida, se apresentar os números da rede completa.

As ligações predominantes são entre pesquisadores. Ou seja, se há algum tipo de contaminação ou troca de experiências entre grupos, tal transferência ocorreria principalmente por meio dos pesquisadores. Além disso, há número relevante de estudantes que pertencem a mais de um grupo. Finalmente, as vinculações entre grupos e empresas, por sua vez, demonstram que, quando uma empresa está ligada a algum grupo, ela também está ligada aos grupos vizinhos, configurando um clique, ou seja, um subgráfico completo no qual todos os nós estão ligados entre si.

4.1 Rede completa

Neste caso em estudo, a rede apresenta 35.424 grupos (nós), com 285.793 conexões entre si (arestas). São identificados 307.912 estudantes, 179.912 pesquisadores únicos, além de 5.817 empresas distintas. Os grupos contêm, em média, 8,4 pesquisadores, com produção, também média, de 86,5 itens por grupo, em 2014. Estes itens referem-se à produção em periódicos nacionais, internacionais, livros, capítulos, resumos em revista ou em anais.⁵

A densidade da rede, dada como proporção entre as conexões possíveis e as existentes, é baixa (apenas 0,00046). Já o diâmetro da rede – caracterizado como a maior distância entre dois nós conectados – é de quatorze (grupos). Ou seja, a presença de pesquisadores, estudantes ou empresas em comum pode indicar a troca de informações entre até quatorze grupos de distância.

O índice ômega retrata o maior agrupamento no qual todos os nós estão interligados entre si, ou seja, o maior clique, ou subgráfico completo. O ômega para a rede completa é de 329, indicando que 329 grupos de pesquisa estão conectados à mesma empresa. Não surpreendentemente, esta empresa é a própria USP, representando quase 1% dos grupos, seguida da UFRJ (0,45%) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (0,28%), e o próprio CNPq.

Entretanto, a análise dos códigos CNAE/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) dos grupos demonstra que 86% deles não indicaram nenhuma empresa vinculada.

Quanto às áreas, entre aquelas que indicaram alguma empresa, a maior presença é justamente a área de educação superior *P.85.3*, com 2.337 grupos, ou quase a metade dos grupos que indicaram vinculação. A segunda área mais presente entre as empresas foi a de *O.84.1*, indicativa de administração pública do estado e da política econômica e social, com 408 grupos. Ou seja, provavelmente vinculada a empresas, fundações e institutos estatais. A terceira área é justamente a de pesquisa e desenvolvimento científico *M.72.1*. Finalmente, as áreas seguintes são *S.94.3* – atividades de associações de defesa e direitos sociais, com noventa grupos; *J.62.0* – atividades dos serviços de tecnologia da informação, com 72; e *D.35.1* – geração e transmissão e distribuição de energia elétrica, com 44. A tabela 1 apresenta o resumo do número de grupos por subclasses da CNAE. O anexo B apresenta as subclasses e as divisões com mais de dez grupos.

TABELA 1

Número de grupos por subclasses da CNAE 2

Grupos	Divisões	Subclasses CNAE 2.2 – descrição
2.419	P	Educação
495	O	Administração pública, defesa e seguridade social
481	C	Indústrias de transformação
409	M	Atividades profissionais, científicas e técnicas
229	S	Outras atividades de serviços
137	Q	Saúde humana e serviços sociais
127	G	Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas
121	J	Informação e comunicação
102	A	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura
77	D	Eletricidade e gás
47	K	Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados
29	B	Indústrias extrativas
29	R	Artes, cultura, esporte e recreação

(Continua)

5. A base contém ainda dados referentes às produções de 2011, 2012 e 2013, não computados nesta análise. Adicionalmente, há censos para anos anteriores: 2010 e de dois em dois anos, até o ano 2000.

(Continuação)

Grupos	Divisões	Subclasses CNAE 2.2 – descrição
28	E	Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação
28	N	Atividades administrativas e serviços complementares
22	F	Construção
21	H	Transporte, armazenagem e correio
3	L	Atividades imobiliárias
1	I	Alojamento e alimentação
1	U	Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais

Fonte: Censo 2014/CNPq. Disponível em: <<http://goo.gl/K2QEe7>>.
Elaboração do autor.

Quanto à natureza jurídica das empresas vinculadas a grupos de pesquisa, tem-se que a grande maioria dos grupos com informação de empresas associadas – 3.416 – está vinculada a autarquias, fundações, órgãos e empresas públicas (tabela 2). Sociedades empresariais, associações privadas e fundações privadas apresentam vínculo com 1.982 grupos de pesquisa.

TABELA 2

Número de grupos de pesquisa quanto à natureza jurídica da empresa associada

Grupos de pesquisa	Natureza jurídica da empresa associada
2.001	Autarquias federal, estadual ou municipal
1.199	Sociedades empresariais limitadas, anônimas, simples
838	Fundação federal, estadual ou municipal
541	Associação privada
359	Órgão público dos poderes federal, estadual ou municipal
242	Fundação privada
218	Empresa pública
129	Sociedade de economia mista
38	Cooperativa

Fonte: Censo 2014/CNPq. Disponível em: <<http://goo.gl/K2QEe7>>.
Elaboração do autor.

O maior grupo da base, com 295 pesquisadores, é denominado Pecus – Dinâmica de Gases de Efeito Estufa em Sistemas de Produção da Agropecuária Brasileira, sediado na Embrapa em São Carlos (São Paulo).

Os municípios com maior número de grupos estão listados no anexo C, sendo encabeçados pelas capitais, na seguinte ordem: São Paulo, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Belo Horizonte, Recife, Curitiba e Salvador.

O coeficiente de agrupamento médio, por sua vez, é um indicador que denota a força de conexão entre os vizinhos de cada vértice e verifica se os grupos ligados a determinado grupo estão ligados entre si. Esse indicador para a rede completa é de 0,82.

A despeito dessa caracterização geral da rede, parece interessante verificar – ainda de forma exploratória – se grupos com maior conectividade distinguem-se em relação aos grupos não conectados.

Os grupos que apresentam pelo menos uma conexão têm, em média, 10,8 pesquisadores, ou dois a mais que a média geral. Os grupos sem conexão alguma apresentam, em média, 3,1 pesquisadores.⁶ A produção média total sobe 3 pontos nos grupos com conexões, para 89,6, e contrasta com uma média de apenas 4,8 para os grupos sem conexões. Do mesmo modo, a mediana da produção é 3 pontos maior para os grupos conectados (44) e de apenas 2 para os grupos sem conexão alguma. A produção por pesquisador geral é de 10,04; para os grupos com conexões, 10,35; e apenas 1,68 para os grupos não conectados.

4.2 Rede com conexões apenas entre empresas, pesquisadores ou estudantes

Os grupos formados por conexões restritas a empresas, pesquisadores ou estudantes, por construção, são menos densos. As conexões por empresas representam 17.103 arestas. Pesquisadores são responsáveis por conectar grupos por meio de 143.542 arestas, e os estudantes com 25.148. Nesse sentido, as densidades são, respectivamente, 0,00023, 0,00019 e 0,00004.

6. Embora não se possa afirmar se a diferença é estatisticamente significativa, a ordem de grandeza pareceu relevante.

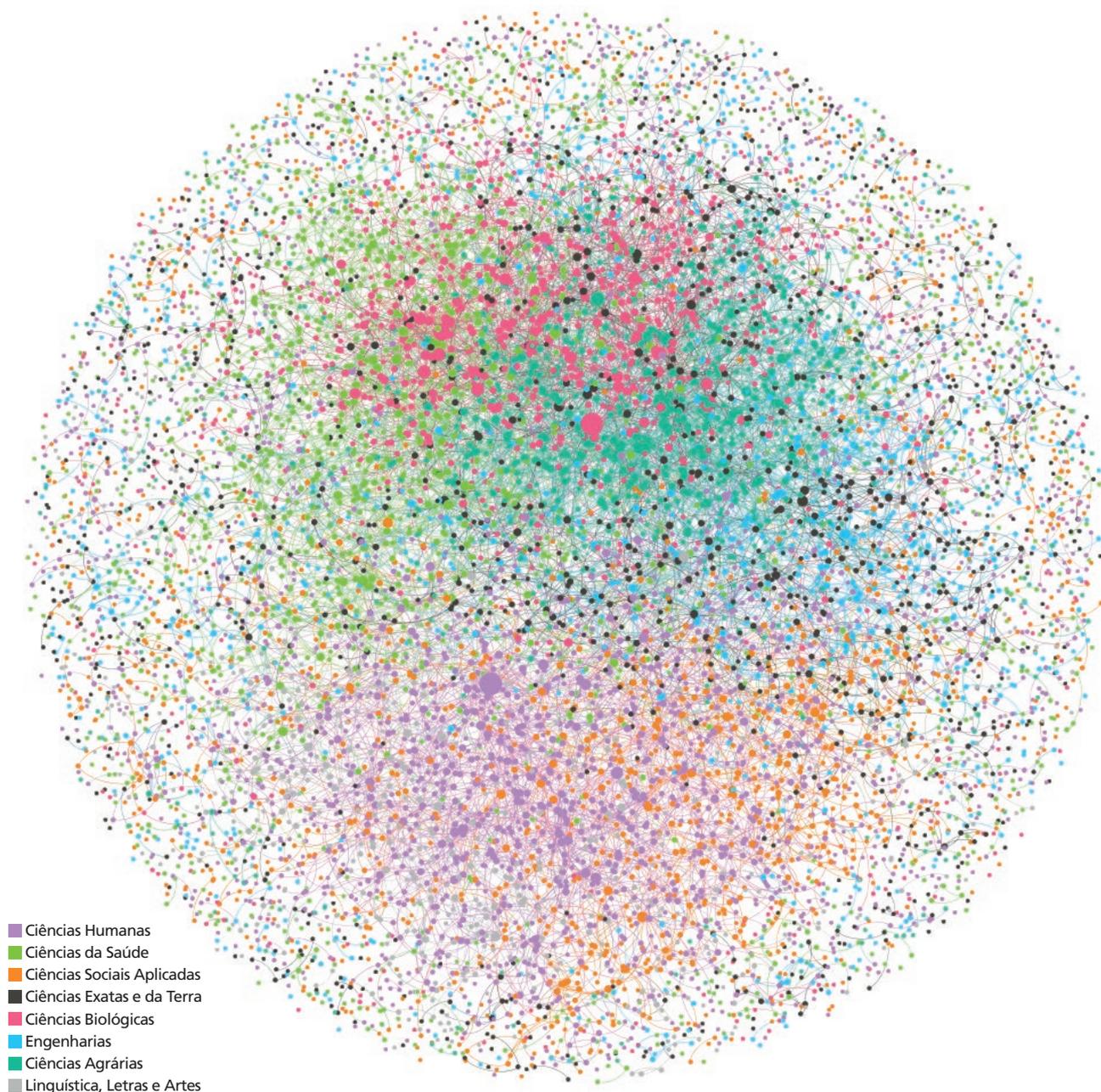
O ômega para empresas é o mesmo valor para a rede completa (329). Em relação à rede restrita aos pesquisadores, o ômega é de 24. Ou seja, há 24 grupos que estão completamente conectados entre si, por meio de pelo menos um de seus pesquisadores. A rede de estudantes tem um ômega de 7.

O diâmetro – ou a maior distância linear entre dois grupos – aumenta na medida em que a rede fica menos densa, passando a quinze grupos de distância para a rede somente de pesquisadores, e 34 para a rede de estudantes. Finalmente, o coeficiente de agrupamento – ou a probabilidade de conexão entre os grupos aos quais um grupo está ligado – diminui para 0,19 no caso dos pesquisadores, e 0,17 para os estudantes.

Finalmente, ainda a título ilustrativo, apresenta-se, na figura 2, a rede completa por pesquisadores. As cores dos grupos (nós) são indicativas das grandes áreas e o seu tamanho é referência ao número de grupos associados (o grau de cada nó). Nota-se certa proximidade entre os grandes grupos de ciências da saúde e biológicas, entremeadas pelas ciências agrárias, exatas e da terra e, menos concentradas, as engenharias. As ciências humanas aproximam-se das ciências sociais aplicadas.

FIGURA 2

Rede de pesquisadores



Fonte: Dados disponibilizados pelo CNPq. Disponível em: <<http://goo.gl/K2QEe7>>.

Elaboração do autor.

Obs.: 1. Grandes áreas representadas por cores; tamanho dos nós indicativo do número de conexões (grau).

2. Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS

Este artigo apresenta brevemente alguns números gerais referentes aos grupos de pesquisa disponibilizados pelo CNPq para o ano de 2014. Para além das estatísticas básicas já disponíveis e compiladas na seção 2, este trabalho indica que a presença de vínculo dos grupos com empresas é fortemente influenciada pela informação dos grupos referentes às próprias instituições de ensino. A despeito disso, há informações sobre 1.824 outros vínculos com empresas que parecem ser, de fato, empresas não ligadas exclusivamente ao ensino superior ou a instituições de pesquisa estatais. A caracterização dessas empresas e dos grupos vinculados a elas pode contribuir para o entendimento mais completo da vinculação “ciência e produção” para o caso brasileiro.

Dado que também há informação detalhada da produção dos pesquisadores nos grupos, é possível realizar análise da produção por grupos, grandes áreas e áreas de pesquisa, além de análises regionais. Por exemplo, a força relativa das ciências agrárias no Sudeste e no Centro-Oeste do Brasil.

Finalmente, este artigo cumpre a tarefa de analisar, de forma exploratória, a base de dados dos grupos de pesquisa do CNPq para o ano de 2014, contribuição, ao ver do autor, ainda não disponível na literatura.⁷ Adicionalmente, conta ainda com a verificação de possíveis investigações, a partir da análise preliminar da base.

REFERÊNCIAS

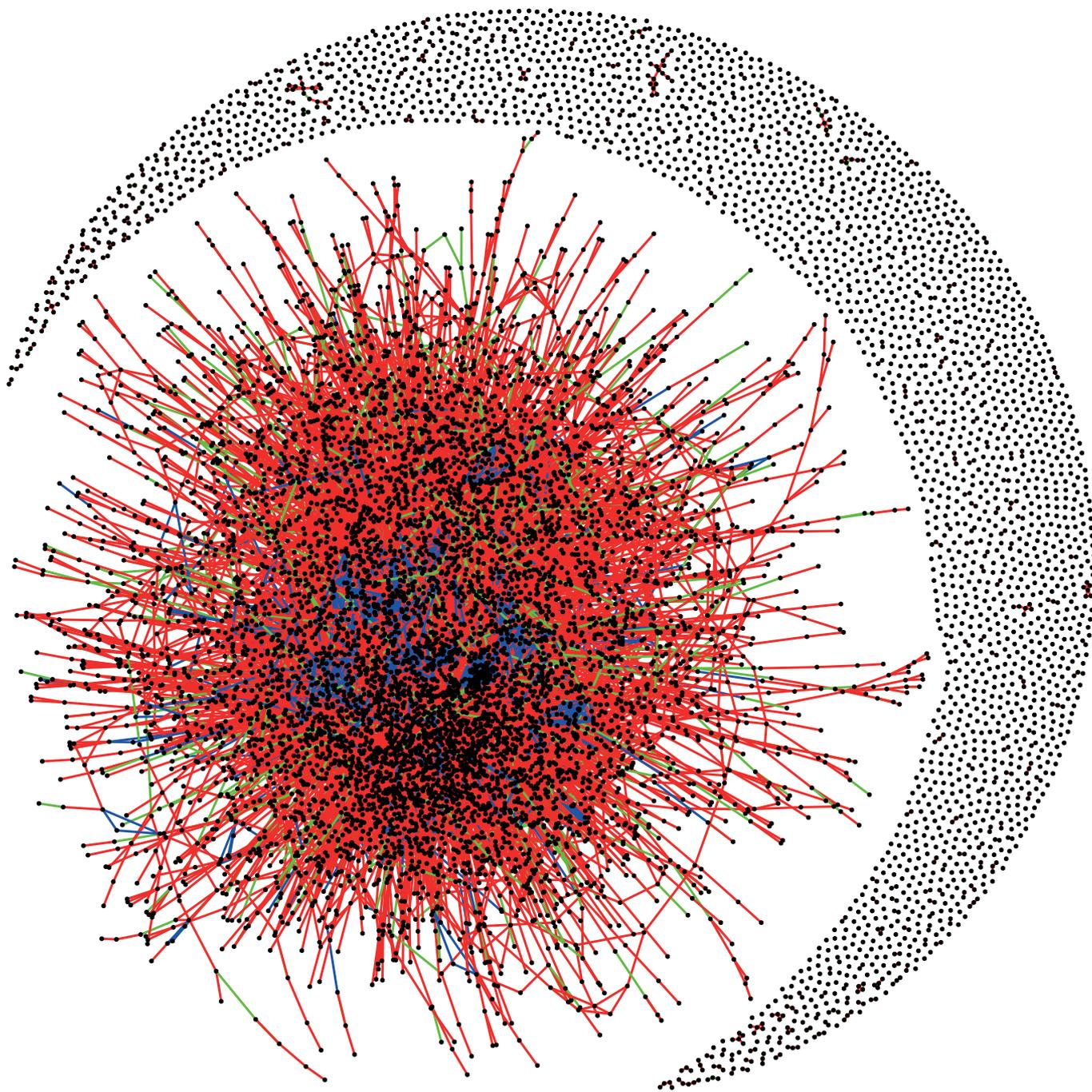
- FERRAZ, R. R. N. *et al.* Análise e gestão de análise de redes de colaboração entre pesquisadores de programas de pós-graduação stricto sensu com a utilização da ferramenta computacional scriptLattes. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 4, p. 133-147, 2014.
- MARTINS, A. M.; CARVALHO, C. A. S.; ANTUNES-ROCHA, M. I. Pesquisa em representações sociais no Brasil: cartografia dos grupos registrados no CNPq. **Psicologia: teoria e prática**, v. 16, n. 1, p. 104-114, 2014.
- ROCHA, A. M. *et al.* Pesquisas acadêmicas sobre biodiesel no Brasil: uma análise dos grupos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 10, n. 20, p. 71-95, 2014.
- SANTOS, S. S. C. *et al.* Enfermagem e idoso: grupos de pesquisa cadastrados no diretório do CNPq. **Enfermagem em Foco**, v. 4, n. 2, p. 80-83, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/yjAvvS>>.
- VILLELA, T. C.; ALMEIDA, C. C. R. Relações universidade-empresa no estado de Mato Grosso no período 2002-2008: um estudo comparativo a partir do diretório de grupos de pesquisa do CNPq. **RAI: Revista de Administração e Inovação**, v. 9, n. 2, p. 223-252, 2012.

7. Especialmente, no âmbito dos pesquisadores da Diset do Ipea.

ANEXO A

FIGURA A.1

Figura de rede com 10.000 grupos



Elaboração do autor.

ANEXO B

TABELA B.1

Lista dos grupos por subclasses CNAE

Grupos	Código subclasse CNAE 2.2
2.412	P.85
476	O.84
286	M.72
227	S.94
123	Q.86
96	J.62
85	G.46
77	D.35
72	A.01
65	C.10
62	C.21
48	M.74
47	M.71
46	C.20
43	K.64
40	C.19
39	G.47
35	C.26
30	C.33
24	N.82
23	C.32
21	C.23
20	C.24
20	A.02
19	C.17
19	C.28
19	O
19	C.25
17	R.91
17	E.36
14	M.70
13	C.27
13	C.22
13	C.29
12	B.08
11	F.41
11	Q.88
10	C.16
10	A.03
10	H.49

Elaboração do autor.

ANEXO C

TABELA C.1

Grupos por municípios

Município	Número de grupos
São Paulo	2.745
Rio de Janeiro	2.654
Porto Alegre	1.367
Belo Horizonte	1.227
Recife	937
Curitiba	904
Salvador	839
Campinas	827
Brasília	801
Fortaleza	613
Belém	602
Niterói	582
São Carlos	541
Londrina	539
Florianópolis	517
Manaus	452
Santa Maria	445
Maringá	426
João Pessoa	380
Natal	352
Vitória	337
Goiânia	326
Ribeirão Preto	325
Campo Grande	308
Juiz de Fora	302
Uberlândia	301
Pelotas	300
São Luís	292
Teresina	289

Elaboração do autor.

REQUERIMENTOS TÍPICOS DE MÃO DE OBRA AGRÍCOLA

Rogério Edivaldo Freitas¹

Aguinaldo N. Maciente²

1 INTRODUÇÃO

Sabidamente, o nível de treinamento e de qualificação da mão de obra impacta a produtividade setorial (Bonelli e Fontes, 2013). Na produção agrícola, essa regra geral também se aplica, adaptada às especificidades dessa atividade. Nas áreas de fronteira agrícola, por exemplo, *é norma* a adoção de um prazo de cinco anos para a “construção agrônômica” de solos novos para fins comerciais. Isto é, as ondas de avanço no uso do solo não são homogêneas em produtividade se comparadas às regiões com ciclos estabelecidos nas respectivas culturas agrícolas. Assim, as necessidades de mão de obra e gestão dependem não apenas da qualificação técnica da mão de obra e dos produtores locais, mas também dos diferentes estágios de desenvolvimento ou da condição dos solos.

Segundo Batalha *et al.* (2005), a formação profissional mais procurada pelas empresas rurais é a agronomia, que fornece conhecimentos aprofundados na área técnica, mas, em muitos casos, provê pouco ou nenhum conhecimento na área de gestão empresarial. A capacitação empresarial, para além da capacitação técnica, pode ser fundamental para a sobrevivência, no longo prazo, dos empreendimentos agrícolas.

Isso posto, este trabalho propõe discutir os requerimentos de mão de obra em áreas de fronteira e em culturas agrícolas já identificadas em dois estudos anteriores (Freitas e Maciente, 2015; 2016). Sobretudo, pretende servir de primeiro passo para um quarto e posterior estudo que será destinado a debater as mesorregiões/culturas líderes na expansão agrícola *vis-à-vis* a oferta de mão de obra específica.

Nesses termos, este estudo compõe-se desta introdução e de três seções adicionais. A seção 2 apresenta uma revisão de estudos e dados pertinentes à questão dos requerimentos de mão de obra em culturas selecionadas. Dados da seção 2 serão debatidos com informações acerca da oferta de cursos em áreas de interesse do setor agrícola. As seções 3 e 4 foram reservadas, respectivamente, à discussão dos resultados e às considerações finais.

2 DADOS E METODOLOGIA

Esta seção destina-se a uma breve discussão sobre os requerimentos de mão de obra em atividades agrícolas, bem como à apresentação de dados sobre custos de produção para culturas agrícolas destacadas em Freitas e Maciente (2016). Dessa forma, são discutidos dados de culturas temporárias (soja, milho, mandioca, cana-de-açúcar e feijão) e permanentes (borracha). Além disso, faz-se breve relato acerca da questão da extensão rural no Brasil e da disponibilidade de cursos de formação superior em áreas de interesse para a atividade agrícola.

Os dados de custos de produção analisados neste artigo foram obtidos junto à Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2016) e comparam itens específicos de mão de obra com os custos financeiros (juros do financiamento agrícola) de condução da safra. Igualmente, foram utilizados dados complementares do Instituto de Economia Agrícola (IEA, 2016). Os dados sobre cursos de formação superior foram extraídos dos Censos da Educação Superior, em suas edições de 2010 a 2014, produzidos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep, 2016).

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset do Ipea.

Assim, esta seção desmembra-se em três subitens: 2.1, dedicado à breve revisão sobre a questão da extensão rural no país; 2.2, que discute inicialmente a oferta de cursos superiores de graduação em áreas de interesse do setor agrícola; e 2.3, voltado à análise dos dados de custo de produção.

2.1 Extensão rural

A questão da extensão rural no Brasil viveu profundas transformações entre as décadas de 1980 e 2000. A exemplo de inúmeras atividades profissionais e produtivas no Brasil, as atividades de extensão rural foram modificadas em função de quatro grandes processos (Barros e Goldenstein, 1997) que remodelariam a economia brasileira, sobretudo na década de 1990, a saber: a globalização produtiva e financeira, as privatizações, a estabilização monetária e a abertura comercial.

Esse é o pano de fundo sob o qual foi estabelecida a Lei nº 12.188/2010, a chamada Lei de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater).³ Esta lei instituiu a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (Pnater). Tendo a agricultura familiar como um de seus públicos-alvo,⁴ a Lei nº 12.188/2010 viu-se operacionalmente centralizada no Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e buscou atribuir às Unidades da Federação (UFs) o credenciamento das instituições⁵ de Ater.

Em paralelo a esse esforço ainda em curso, algumas transformações gerais e intervenientes no sistema de Ater podem ser colocadas, em particular, no âmbito do citado rearranjo do sistema de Ater brasileiro e da vasta dimensão geográfica do país. Elementos importantes, como a formação de mão de obra em ciências agrárias, o papel das cooperativas agrícolas, as dificuldades práticas/operacionais do funcionamento da extensão rural, as deficiências no processo de gestão das organizações que executam atividades de extensão rural, e as limitações de infraestrutura, são recorrentemente destacadas nos estudos dedicados ao tema.

Em relação à formação de mão de obra em ciências agrárias, conforme Oliveira (2012), temáticas relacionadas ao desenvolvimento rural e à Pnater aparecem de modo pouco expressivo na formação dos profissionais, e práticas interdisciplinares seriam importantes na formação dos agentes de Ater.

Esse fenômeno já havia sido enfatizado por Callou *et al.* (2008), no sentido de que fora identificada uma insuficiência da carga horária necessária à formação do extensionista/gestor de processo de desenvolvimento local,⁶ mesmo considerando a contribuição dos conteúdos programáticos de outras disciplinas correlatas à extensão rural. Aliás, consoante os mesmos autores, há certa desarticulação entre o ensino, a pesquisa e a extensão no conjunto das atividades relacionadas à extensão rural no âmbito das universidades brasileiras.⁷

Ao mesmo tempo, o papel das cooperativas como agentes de possível facilitação no acesso ao serviço de extensão rural não pode ser negligenciado. Binotto, Nakayama e Siqueira (2013) compararam a criação de conhecimento para a gestão de propriedades rurais no Brasil e na Austrália e destacam que, no caso brasileiro, para o grupo de produtores amostrado pelos autores, a cooperativa procura desenvolver o aprendizado contínuo, ao oferecer um ambiente em que é possível desenvolver o potencial criativo e a aprendizagem em grupo. Esse argumento é mais

3. Disponível em: <<http://goo.gl/yynWBw>>.

4. Na avaliação de Sepulcri (2005), apesar da construção de uma agricultura altamente competitiva, os agricultores de menor escala foram relegados a uma situação crítica, vez que as instituições oficiais tornaram-se incapazes de manter o padrão anterior de assistência técnica. Para esse autor, é junto aos pequenos produtores que estariam os principais desafios da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater) em seus projetos futuros relacionados ao desenvolvimento econômico e tecnológico da agricultura. Uma leitura alternativa para o papel dos pequenos produtores pode ser vista em Sopena (2015). O autor apresenta uma revisão na qual os pequenos produtores devem estar inseridos de forma estratégica em mercados (locais ou globais) para se reduzir a pobreza rural. Nesse enfoque, é evidente que a preparação, a organização e a atuação em termos de recursos humanos orientados ao mercado representam tarefa relevante.

5. A listagem de instituições credenciadas por UF pode ser obtida em Brasil (2016).

6. Esse ponto também é considerado crítico por Souza (2013), segundo o qual a extensão rural trabalhou muito tempo com base em um sistema linear de disseminação da informação, mas agora precisa rever seus métodos e a forma de capacitar os extensionistas. Segundo o autor, uma formação mais generalista e maleável poderia responder melhor e de forma mais rápida aos anseios dos produtores rurais.

7. Parte da solução pode estar reservada aos termos de cooperação como instrumento de promoção de ações de extensão rural desenvolvidas em conjunto por diferentes instituições públicas federais (Mattar *et al.*, 2012).

aderente ao caso dos pequenos agricultores, na medida em que o acesso à assistência técnica tende a ser menor para produtores de pequena escala não associados/cooperativados (Zanini, 2011; Ferreira, 2008).

Já a questão da infraestrutura refere-se não somente ao acesso dos extensionistas às propriedades em áreas de fronteira agrícola nas quais o provimento e a qualidade dos modais de acesso ainda é reduzido, mas também à disponibilidade de acesso e conexão à internet, bem como para a disponibilização de tecnologias da informação e comunicação (TICs) nos municípios menos favorecidos. O acesso e a conexão à internet, conquanto não excluam a centralidade do atendimento presencial do extensionista, são ferramentas que podem melhorar o grau de conhecimento que chega ao produtor⁸ e servir de canal para a eliminação de dúvidas que possam ser de grande impacto operacional na vida dos produtores.

Quanto à problemática da gestão das instituições que provêm a extensão rural, trata-se de fenômeno diretamente ligado à própria necessidade de readequação do processo formador do extensionista e à necessidade de estas instituições revisarem suas estratégias e seus processos, em um modelo que incorpore os aprendizados da experiência em campo, o que nem sempre se verifica. Além disso, o diagnóstico de Zanini (2011), com foco no Instituto Paranaense da Emater, havia mapeado um grande potencial para o compartilhamento de conhecimentos, aparentemente pouco aproveitado em razão da baixa articulação interna e de gargalos no fluxo de informações, em um claro exemplo de dificuldades ligadas à gestão.

2.2 Oferta de cursos em áreas de interesse do setor agrícola

Além da extensão rural, outro importante fator de ampliação da produtividade no campo é a formação de mão de obra especializada, tanto a de nível médio quanto a de nível superior. Para os cursos de graduação no Brasil, o Censo da Educação Superior, produzido pelo Inep, disponibiliza uma série longa, iniciada em 1994, que possibilita mensurar a oferta dos cursos por área de conhecimento. Alterações de metodologia e aprimoramentos na coleta de dados, porém, dificultam a comparação das informações ao longo dos anos.

Para facilitar a comparabilidade intertemporal, neste artigo foram utilizados dados para o período compreendido entre 2010 e 2014, que apresentaram uma metodologia de coleta mais uniforme. Foram selecionados, a princípio, 36 cursos de nível superior de interesse do setor agrícola, integrantes das grandes áreas educação; ciências sociais, negócios e direito; agricultura; e veterinária e serviços (conforme o quadro A.2, no anexo A), na classificação internacional de cursos superiores adotada pelo Inep. Alguns destes cursos, porém, não aparecem na discussão a seguir, pois não apresentaram nenhuma turma ativa, com alunos matriculados, durante o referido período de análise. Foram desconsiderados, na seleção de cursos, aqueles voltados para a produção animal, a extração florestal e a floricultura.

A expansão da oferta de vagas de ensino superior no Brasil, entre 2010 e 2014, foi de cerca de 70% para o total de cursos. Duas grandes áreas, contudo, experimentaram crescimento muito mais expressivo, quais sejam: a de engenharia, produção e construção e a de serviços, cuja expansão no número de vagas foi de 159% e 171%, respectivamente. Os cursos de interesse para o setor agrícola apresentaram também expansão conjunta superior à expansão geral, de 180% entre 2010 e 2014. Este crescimento, contudo, foi concentrado em apenas cinco cursos, a saber: tecnologia em agronegócio (com crescimento de 398%); tecnologia em produção de grãos (crescimento de 335%); agroecologia (107%); agronomia (95%); e formação de professores de disciplinas do setor primário (com expansão de 89%).

Os demais cursos de interesse para o setor agrícola, que já tinham, em 2010, quantidade de vagas menor do que a dos cursos de maior expansão, apresentaram queda absoluta em sua oferta de vagas. A exceção é o curso de engenharia agrícola, que é expressivo no total de vagas, mas teve um crescimento da oferta de apenas 10% no período. As causas e os efeitos dessa concentração da oferta de cursos relevantes para o setor agrícola precisam ser investigados

8. Nesse diapasão, observe-se o estudo feito por Estevão (2011), cujo foco foi a apropriação da *web* como canal de informação técnico-científica pelos extensionistas, incluindo-se a avaliação de um estudo de caso com a Embrapa Gado de Leite.

com maior profundidade. Podem estar relacionados a dificuldades pontuais de instituições ofertantes ou à própria demanda relativa, no mercado, de profissionais dos diferentes cursos considerados.

Os dados sobre ingressantes, no entanto, presentes na tabela 1, são menos sujeitos à variação na capacidade de oferta das instituições e são mais dependentes da atratividade dos cursos para os alunos. Essa tabela mostra uma expansão de cerca de 60% no número de novos alunos. Os cursos selecionados como de interesse para o setor agrícola, discriminados dentro de suas respectivas áreas, apresentam, também desse ponto de vista, uma expansão acima da média, de 69,3%. A expansão dos ingressantes, porém, é mais concentrada em termos do ingresso de novos alunos do que em termos do número de vagas. Os cursos de agroecologia, agronomia, tecnologia em agronegócio e tecnologia em produção de grãos apresentam elevada expansão. O curso de Engenharia Agrícola, porém, também importante em termos do número de ingressantes, apresenta redução expressiva ao longo do período, enquanto os cursos de formação de professor, tecnologia em cafeicultura e manejo da produção agrícola apresentam expansão modesta, abaixo da expansão geral de ingressantes verificada no ensino superior no período.

TABELA 1

Número de ingressantes por área do curso de graduação

Área do curso	2010	2011	2012	2013	2014
<i>Educação</i>	-	-	-	-	-
Formação de professor de disciplinas do setor primário (agricultura, pecuária etc.)	553	690	527	784	673
Outros em educação	391.890	408.440	442.878	417.830	572.131
<i>Humanidades e artes</i>	47.654	52.973	60.163	57.097	66.306
<i>Ciências sociais, negócios e direito</i>	791.541	871.375	1.057.880	1.000.675	1.233.314
<i>Ciências, matemática e computação</i>	146.612	144.495	161.534	157.529	189.570
<i>Engenharia, produção e construção</i>	211.089	255.832	336.713	351.119	460.362
<i>Agricultura e veterinária</i>	-	-	-	-	-
Agroecologia	593	645	736	596	1.215
Agroindústria	599	541	679	321	335
Agronomia	13.152	14.674	17.765	19.017	24.244
Ciências agrárias					40
Engenharia agrícola	1.222	670	697	686	892
Horticultura	122	136	127	55	71
Manejo da produção agrícola	129	87	130	101	132
Técnicas de irrigação e drenagem	222	211	171	107	103
Tecnologia em agronegócio	2.673	3.363	4.288	3.720	4.920
Tecnologia em cafeicultura	109	101	144	138	117
Tecnologia em produção de grãos	62	94	172	133	158
Outros em agricultura e veterinária	20.851	21.136	24.841	26.751	35.640
<i>Saúde e bem-estar social</i>	231.591	248.516	289.391	299.796	410.834
<i>Serviços</i>	55.782	61.578	71.359	77.809	83.003
Total	1.916.446	2.085.557	2.470.195	2.414.264	3.084.060

Fonte: Censos da Educação Superior (Inep, 2016).

Elaboração dos autores.

A tabela 2 mostra a participação regional no número de ingressantes para os cursos selecionados e as demais áreas. Os dados mostram a participação expressiva, quando se consideram apenas as grandes áreas, da região Sudeste do Brasil, seguida das regiões Nordeste e Sul. Para os cursos relevantes para o setor agrícola, todavia, a distribuição regional é um pouco mais variada do que para as grandes áreas. Os cursos de agroecologia, técnicas de irrigação e drenagem e formação de professores das disciplinas do setor primário tiveram participação maior da região Nordeste, em termos do ingresso de alunos no período. O curso de manejo da produção agrícola teve o Centro-Oeste como região de maior destaque, enquanto o curso de agroindústria tem no Norte sua região de maior presença. A região Sul, por sua vez, é responsável pela maior participação nos cursos de ciências agrárias, engenharia agrícola, horticultura e tecnologia em produção de grãos. O Sudeste é responsável pela maior participação dos cursos de agronomia, tecnologia em agronegócio e tecnologia em cafeicultura (para o qual deteve a totalidade dos ingressantes).

TABELA 2
Distribuição dos ingressantes em cursos de graduação, por Grande Região
(Em %)

Área do curso	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul	Total
<i>Educação</i>	-	-	-	-	-	-
Formação de professor de disciplinas do setor primário (agricultura, pecuária etc.)	0,0	56,2	2,3	29,4	12,1	100,0
Outros em educação	10,7	23,8	10,7	41,3	13,5	100,0
<i>Humanidades e artes</i>	6,7	14,6	3,2	56,5	19,0	100,0
<i>Ciências sociais, negócios e direito</i>	10,0	17,5	5,3	52,4	14,9	100,0
<i>Ciências, matemática e computação</i>	9,6	18,4	5,5	52,8	13,6	100,0
<i>Engenharia, produção e construção</i>	8,0	14,0	4,7	57,5	15,8	100,0
<i>Agricultura e veterinária</i>	-	-	-	-	-	-
Agroecologia	15,3	47,6	20,3	3,5	13,3	100,0
Agroindústria	8,5	23,2	31,8	12,7	23,8	100,0
Agronomia	20,5	14,9	7,8	30,9	25,8	100,0
Ciências agrárias	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Engenharia agrícola	25,7	18,1	0,1	22,7	33,4	100,0
Horticultura	7,8	25,8	0,0	0,0	66,3	100,0
Manejo da produção agrícola	84,1	0,0	0,0	0,0	15,9	100,0
Técnicas de irrigação e drenagem	7,2	86,0	0,0	0,2	6,5	100,0
Tecnologia em agronegócio	22,7	7,2	5,2	48,7	16,2	100,0
Tecnologia em cafeicultura	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0
Tecnologia em produção de grãos	34,2	5,3	0,0	13,2	47,2	100,0
Outros em agricultura e veterinária	13,8	17,9	8,9	39,0	20,4	100,0
<i>Saúde e bem-estar social</i>	10,3	26,0	7,7	44,2	11,7	100,0
<i>Serviços</i>	9,7	20,3	6,0	49,2	14,8	100,0
Total	9,9	19,1	6,4	50,1	14,6	100,0

Fonte: Censos da Educação Superior (Inep, 2016).
Elaboração dos autores.

A tabela 3 apresenta informações sobre o número de cursos e o número de alunos concluintes no período, apenas para os cursos de interesse selecionados. O curso de agronomia mostra-se, uma vez mais, como o mais importante, tanto em termos do número de cursos quanto em termos do número de alunos concluintes, seguido dos cursos de tecnologia em agronegócio e formação de professores de disciplinas do setor primário.

TABELA 3
Número anual de cursos de interesse e número de concluintes

Curso	Número de cursos					Número de concluintes				
	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Agronomia	227	257	268	279	295	6.781	6.986	6.695	6.572	7.606
Tecnologia em agronegócio	81	81	94	91	91	890	1.390	1.405	1.319	1.623
Formação de professor de disciplinas do setor primário (agricultura, pecuária etc.)	9	19	18	17	15	40	114	196	212	247
Engenharia agrícola	31	21	21	20	22	328	201	233	166	231
Agroecologia	22	23	24	25	29	103	401	111	318	146
Agroindústria	26	28	33	34	21	103	136	188	196	137
Tecnologia em produção de grãos	4	5	8	8	8	15	15	58	45	78
Técnicas de irrigação e drenagem	8	8	7	6	6	120	86	60	39	68
Manejo da produção agrícola	4	4	4	4	4	40	28	33	36	50
Ciências agrárias				1	2				45	48
Tecnologia em cafeicultura	3	3	4	4	4	23	74	46	33	32
Horticultura	7	7	7	7	4	40	24	49	24	18
Total	422	456	488	496	501	8.483	9.455	9.074	9.005	10.284

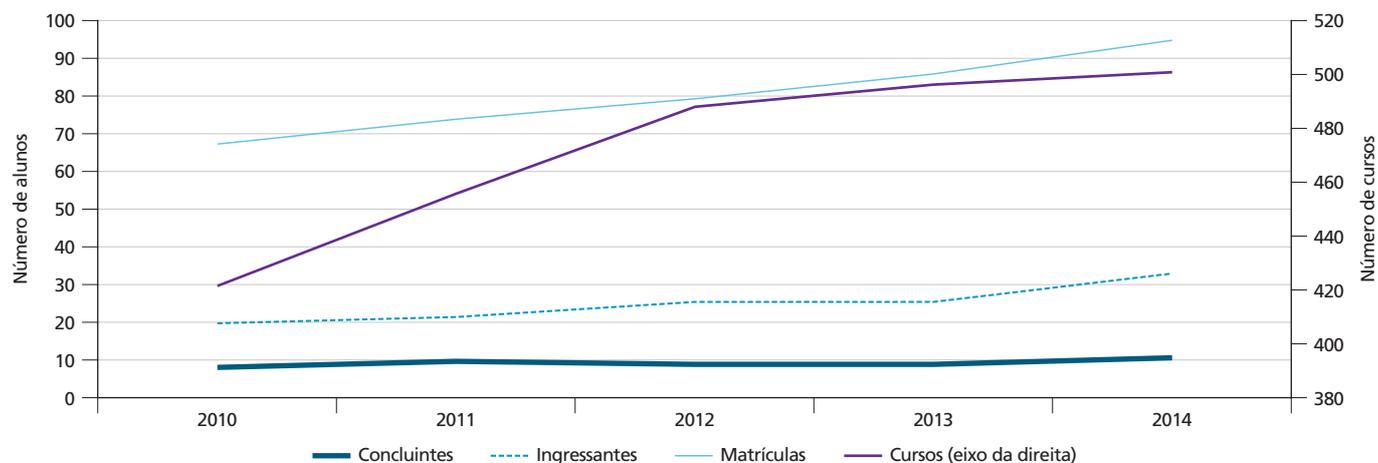
Fonte: Censos da Educação Superior (Inep, 2016).
Elaboração dos autores.

O gráfico 1 busca sintetizar as principais estatísticas anuais para os cursos de interesse do setor agrícola. Há uma expansão expressiva do número de matrículas (que indica o estoque de alunos matriculados nos cursos), do número de alunos ingressantes e do número de cursos. Já o número de concluintes permanece ainda com um ritmo de expansão mais limitado, mas deve crescer nos próximos anos, dado o ritmo atual de crescimento do número de ingressantes.

GRÁFICO 1

Número anual de alunos e cursos das áreas de interesse

(Em milhares)



Fonte: Censos da Educação Superior (Inep, 2016).

Elaboração dos autores.

2.3 Custos de produção para culturas agrícolas

Para fins de análise, os dados serão apresentados por cultura agrícola, em termos do custo – R\$/hectare (ha) – e de participação do respectivo item de custo no custo total estimado (tabela 4). Os itens selecionados para comparação foram custo de mão de obra, custo do administrador e custo dos juros de financiamento. Salvo em caso de ressalva, os dados são de custos estimados pela Conab (2016) e referem-se à situação mensurada em março de 2016.

São apresentados os dados para soja, milho (safra seca e de verão), mandioca, cana-de-açúcar, feijão e borracha. Para detalhes sobre a distribuição geográfica dos cultivos, vide o anexo A deste estudo.

TABELA 4

Custos de produção para lavouras selecionadas (mar./2016)

		Custo por ha (R\$)			Participação CT ¹ (%)		
		Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo
Mandioca	Mão de obra	2.579	2.025	1.342	35,8	28,6	20,4
	Administrador	319	276	233	4,8	4,0	3,2
	Juros do financiamento	560	386	238	6,5	5,4	4,4
Cana-de-açúcar	Mão de obra temporária	1.390	816	125	26,6	17,9	2,6
	Mão de obra fixa	R\$130	R\$99	70	4,7	2,5	1,4
	Juros do financiamento	264	225	R\$129	5,7	5,1	4,6
Soja	Mão de obra	146	28	-	4,8	1,0	0,0
	Administrador	161	37	4	7,0	1,4	0,2
	Juros do financiamento	181	70	44	7,3	2,5	1,6
Milho – safra seca	Mão de obra	54	7	-	1,9	0,3	0,0
	Administrador	109	41	4	3,7	1,5	0,2
	Juros do financiamento	72	53	27	3,1	2,0	1,1
Milho – safra de verão	Mão de obra	83	17	-	2,4	0,5	0,0
	Administrador	175	77	7	6,1	2,3	0,2
	Juros do financiamento	319	109	73	7,9	3,0	1,9
Feijão	Mão de obra	712	185	-	28,9	6,0	0,0
	Administrador	388	125	44	9,8	3,1	1,0
	Juros do financiamento	391	125	33	6,6	2,6	1,8
Borracha	Mão de obra temporária	4.264	2.532	485	63,1	41,3	13,1
	Mão de obra fixa	829	327	58	22,4	8,3	1,0
	Juros do financiamento	120	90	53	2,0	1,6	1,4

Fonte: Conab (2016).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ CT = custo total.

Uma primeira observação refere-se aos custos por ha de mão de obra e do administrador da propriedade. Nesse âmbito, os maiores valores⁹ foram encontrados para borracha, mandioca, cana-de-açúcar e feijão. Cumpre notar que os custos/ha para mão de obra de feijão são substancialmente maiores do que para soja e milho.

Devido à natureza das atividades específicas, os casos de borracha, mandioca e feijão tendem a ser, em regra, mais intensivos em mão de obra, ainda que esse argumento deva ser relativizado conforme a localidade e o tipo de sistema de produção em questão.

Esse argumento também está reproduzido na proporção dos custos de mão de obra e do administrador da propriedade no custo total (CT) da lavoura. Borracha (média 41%) e mandioca (média 29%) foram os cultivos em que os custos de mão de obra e do administrador da propriedade foram os de maior participação no CT para as lavouras analisadas.

Igualmente, deve-se observar que os custos de mão de obra para o feijão pelo critério de máxima participação no CT (29%) foram superiores aos custos de mão de obra temporária para a cana-de-açúcar pelo critério de média (18%) e iguais aos custos de mão de obra para a mandioca pelo critério de média (29%). Isto é, dependendo da área e do sistema de produção em tela, os custos de mão de obra e do administrador da propriedade podem ser, em termos de CT, maiores para o feijão do que para a cana-de-açúcar ou a mandioca.

Um segundo ponto a destacar é a participação dos juros do financiamento no CT, quesito no qual valores menores são encontrados para a borracha e para o milho na safra de seca. Milho – safra de verão (máximo 8%), mandioca (máximo 7%), soja (máximo 7%) e feijão (máximo 7%) foram identificados como os de maior participação dos juros de financiamento no CT.

Em terceiro lugar, nota-se que, em média, os custos/ha da mão de obra são proporcionalmente maiores que os custos/ha dos juros do financiamento para a mandioca e a borracha. Neste último caso, a diferença é ainda mais expressiva a favor dos custos da mão de obra, seja no conceito de mão de obra fixa, seja no conceito de mão de obra temporária.

Para os cultivos de borracha e de cana-de-açúcar, os únicos com custos de mão de obra abertos nos critérios de mão de obra temporária e de mão de obra fixa, o custo/ha para a mão de obra temporária é claramente superior ao custo/ha dos juros do financiamento.

Por fim, uma última observação a ser feita diz respeito ao custo/ha para as culturas da soja e do milho (safras seca e de verão), bem caracterizadas como de mercados interno¹⁰ e externo. Nesses casos, o custo/ha dos juros do financiamento foi sempre superior ao custo/ha da mão de obra e do administrador da propriedade.

Adicionalmente, conforme a tabela 5, são avaliados dados de custos de mão de obra por tarefa (administrador: R\$/mês, capataz: R\$/mês, diarista a seco: R\$/dia, mensalista: R\$/mês, tratorista: R\$/mês, volante: R\$/dia) com base em informações do IEA (2016) para as regiões de Araçatuba, Bauru, Itapetininga, Marília, Presidente Prudente e São José do Rio Preto.¹¹

TABELA 5

Crescimento médio anual do salário médio nominal e inflação média anual segundo o IPCA/IBGE (1996-2015)

(Em %)

Localidade	Administrador (R\$/mês)	Capataz (R\$/mês)	Diarista a seco (R\$/dia)	Mensalista (R\$/mês)	Tratorista (R\$/mês)	Volante (R\$/dia)
Araçatuba	10,6	9,5	13,1	10,5	11,0	12,3
Bauru	11,7	10,3	12,3	11,2	11,4	12,0
Itapetininga	8,5	9,8	9,7	10,3	9,4	9,9
Marília	10,7	10,9	12,7	11,3	10,4	11,7
Presidente Prudente	9,7	9,8	12,8	10,5	10,2	12,9
São José do Rio Preto	8,8	10,8	11,7	10,4	9,9	11,3
<i>Média IPCA/IBGE</i>	<i>6,7</i>	<i>6,7</i>	<i>6,7</i>	<i>6,7</i>	<i>6,7</i>	<i>6,7</i>

Fonte: IEA (2016).

Elaboração dos autores.

Obs.: Para capataz (R\$/mês) em Araçatuba, disponíveis dados entre 1997 e 2015.

9. Diz respeito aos valores médios, mas o argumento basicamente mantém-se para o critério de máximo.

10. É fato reconhecido a grande participação do milho e da soja no arraçoamento de aves e suínos, inclusive com impactos indiretos nos preços internos de carnes e de lácteos.

11. Espaços geográficos mapeados anteriormente em Freitas e Maciente (2016).

Na média do período 1996-2015, exceção feita à região de Itapetininga, as remunerações das ocupações com pagamento diário (diarista a seco e trabalhador volante) tiveram incremento superior ou igual ao das demais categorias (administrador da propriedade, capataz, trabalhador mensalista e tratorista).

Ao mesmo tempo, para todas as seis áreas disponíveis, o incremento nominal anual do salário médio foi superior ao crescimento da média do indicador usado como meta da inflação brasileira, entre 1996 e 2015, para todas as ocupações investigadas. Isto é, em termos do período analisado, houve aumento do salário real para tais ocupações, considerando-se por base mínima de reajuste o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA)/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nacional.

Esse fenômeno pode ter decorrido de aquecimento pela demanda desse tipo de mão de obra ou de condições específicas de funcionamento e de negociação salarial para tais atividades nas regiões citadas, o que pode representar tema para extensões deste estudo.

3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As informações apresentadas e analisadas na seção anterior permitem algumas ilações acerca da questão presente da extensão rural no Brasil e dos custos de produção e da mão de obra em cultivos selecionados e para determinadas regiões do país.

Ainda que esteja em curso, com centro no MDA, um conjunto de iniciativas especificamente destinadas a melhorar a oferta de serviços de assistência técnica, particularmente voltados ao agricultor familiar, ainda persistem desafios para o aprimoramento da extensão rural no país.

Problemas como a formação de mão de obra em ciências agrárias, o papel das cooperativas agrícolas, as dificuldades práticas/operacionais do funcionamento da extensão rural, as deficiências no processo de gestão das organizações que executam atividades de extensão rural, e as limitações de infraestrutura são recorrentemente destacados. Inclusive as questões de formação do extensionista e gestão das instituições provedoras de assistência técnica são intrinsecamente relacionadas.

Em relação à formação de mão de obra em áreas de interesse do setor agrícola, observou-se um crescimento acentuado da oferta de vagas nos cursos de tecnologia em produção de grãos, tecnologia em agronegócio, agroecologia, agronomia e formação de professores de disciplinas do setor primário para o intervalo 2010-2014, em percentuais superiores aos do total de vagas para as demais áreas.

Esses mesmos cursos destacam-se, também, quando aferidos dados do número de ingressantes para os cursos superiores no mesmo período (2010-2014). Nesse caso, devido a uma redução no número de ingressantes nos cursos de interesse, o desempenho conjunto dos relevantes para o setor agrícola é um pouco mais próximo, embora ainda superior, do padrão geral verificado para o conjunto de cursos oferecidos no país.

Em termos do total de ingressantes para os cursos selecionados *vis-à-vis* o quadro geral dos cursos de graduação, é nítida a sinalização de uma concentração e de uma orientação regional dos cursos em tela, muito provavelmente associada ao histórico produtivo ou às especificidades das áreas geográficas em que se localizam. A abertura dessa informação em nível de mesorregiões pode ser insumo valioso para a continuidade deste trabalho.

No que se refere aos custos de produção para as culturas em que os dados estiveram disponíveis, observou-se que, dadas suas características específicas, os casos de borracha, mandioca e feijão tendem a ser mais intensivos em mão de obra, ainda que esse argumento deva ser relativizado conforme a localidade e o tipo de sistema de produção em questão.

Ao mesmo tempo, salvo exceções, os custos/ha da mão de obra são proporcionalmente maiores do que os custos dos juros do financiamento para a mandioca e a borracha. Neste último caso, a diferença é ainda mais expressiva a favor dos custos da mão de obra, seja no conceito de mão de obra fixa, seja no conceito de mão de obra temporária.

Para os casos de cana-de-açúcar e borracha (sobretudo), os custos com mão de obra temporária são representativos. Embora se possa atribuir um componente de sazonalidade na demanda por esse tipo de mão de obra, não é um componente de custos nem tampouco um fator de produção negligenciável.

Outra característica destacável é que, para as culturas de mercados interno e externo (soja e milho) e que compõem a base do arraçoamento de aves e de suínos, os custos dos juros do financiamento foram, em regra, superiores aos custos com mão de obra ou com o administrador da propriedade. Para tais culturas, assim como no caso geral da cana-de-açúcar, as cadeias produtivas tendem a um maior grau de internacionalização, o que incentiva uma melhor administração dos fatores de produção, inclusive no âmbito da demanda por mão de obra. Por certo, esse elemento não exclui a eventual carência por profissionais de formação especializada em determinados tipos de tecnologias em áreas de fronteira agrícola.

Quanto aos dados amostrados para as áreas geográficas disponíveis no estado de São Paulo, há sinais de demanda aquecida por mão de obra, conforme a expansão do salário real das atividades avaliadas entre 1996 e 2015. Não se pode descartar que esta expansão seja, ao menos em parte, explicada por arranjos ou negociações trabalhistas específicos daquelas categorias de atividade.

Contudo, o estado de São Paulo não pode ser enquadrado na condição de fronteira agrícola se comparado ao norte do Centro-Oeste, aos trechos ocidentais do Nordeste ou às áreas sul e oriental da região Norte. Nesses termos, se o fenômeno paulista for de fato representativo de um crescimento relativo da demanda sobre a oferta de mão de obra, em trechos de fronteira agrícola é de se esperar que o fenômeno seja mais orientado pela distância das novas áreas produtoras, em face das regiões de formação dos profissionais recentemente demandados ou em decorrência de fatores mais específicos da região ou cultura, o que pode ser objeto de novas investigações.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou nivelar um conjunto de informações para, em etapa subsequente, discutir as mesorregiões/culturas líderes na expansão agrícola *vis-à-vis* a oferta de mão de obra específica. A questão da oferta de mão de obra nas fronteiras agrícolas tem as dimensões da extensão rural, bem como da dinâmica específica da agricultura por mão de obra e da ocupação de novas áreas para a agricultura no Brasil.

No que pertine à extensão rural, os principais gargalos identificados prendem-se à formação de mão de obra em ciências agrárias, ao papel das cooperativas agrícolas, às dificuldades práticas/operacionais do funcionamento da extensão rural, às deficiências no processo de gestão das organizações que executam atividades de extensão rural, e às limitações de infraestrutura, não só de transportes, mas de comunicação.

O próprio perfil do extensionista requerido tem se alterado de modo a levar em conta não só os aspectos puramente agrônômicos da prática extensionista, mas também afetos à sustentabilidade ambiental e à gestão da propriedade e das práticas de extensão *per se*. Isso representa um conjunto não desprezível de desafios, inclusive em termos das articulações interna e externa das instituições que provêm o serviço de extensão rural.

Conforme Batalha *et al.* (2005), um dos maiores desafios da atualidade diz respeito a como formar alunos com novas características: líderes, capazes de atuar em grupo, criativos, com capacidade para lidar com estresse, com alto padrão ético, flexíveis, entre outras qualidades. E, dentro dessa ótica, surgem as dificuldades em se compor currículos nos quais haja equilíbrio entre os conhecimentos básicos da gestão/administração e conhecimentos técnicos em produto e processo (Singh *et al.*, 2000).

A análise dos cursos de formação superior permitiu identificar padrões claros de expansão de cursos e de oferta regional, possivelmente associados à demanda produtiva local. Análises futuras pretendem decompor a oferta de cursos e seu perfil para as mesorregiões do país, a fim de verificar sua importância específica para determinadas áreas de expansão e culturas selecionadas. Pretende-se também realizar exercício similar para os cursos técnicos de nível médio, importantes para uma parcela ainda maior da mão de obra agrícola.

Em termos dos custos de produção avaliados, os resultados destacam três informações importantes. Em primeiro lugar, os casos de borracha, mandioca e feijão tendem a ser mais intensivos em mão de obra, ainda que esse argumento deva ser relativizado conforme a localidade e o tipo de sistema de produção em questão.

Em segundo plano, para cana-de-açúcar e borracha (sobretudo), os custos com mão de obra temporária são representativos e, embora se possa atribuir um componente de sazonalidade na demanda por esse tipo de mão de obra, os custos com mão de obra temporária não são um componente de custos nem tampouco um fator de produção negligenciável.

Por fim, para soja e milho, os custos dos juros do financiamento foram superiores aos custos com mão de obra ou com o administrador da propriedade. Nesses casos, as cadeias produtivas tendem a um maior grau de internacionalização, o que incentiva uma melhor administração dos fatores de produção, inclusive no âmbito da demanda por mão de obra.

Em nível dos dados amostrados para as áreas geográficas disponíveis no estado de São Paulo, há sinais de demanda aquecida por mão de obra. Saber se esse é um fenômeno representativo de um crescimento relativo da demanda sobre a oferta de mão de obra agrícola em nível nacional exige levar em conta fatores mais específicos de determinadas regiões e/ou culturas, o que pode ser objeto de novas investigações.

Deve ser observado que os valores de custos de produção amostrados referem-se à amostra possível, conforme os dados disponíveis em Conab (2016) e IEA (2016). Por certo, há grande variabilidade dos coeficientes de mão de obra requerida, conforme a localidade ou o tipo de produção (nível tecnológico e porte da propriedade) em análise.

Pretende-se, posteriormente, incorporar na análise dados de coeficientes técnicos de mão de obra para as safras permanentes e temporárias investigadas, se possível em desagregações geográficas que incluam as áreas de fronteira agrícola do país.

REFERÊNCIAS

- BARROS, J. R. M.; GOLDENSTEIN, L. Avaliação do processo de reestruturação industrial brasileiro. **Revista de Economia Política**, v. 17, n. 2, p. 11-31, abr./jun. 1997.
- BATALHA, M. O. *et al.* **Recursos humanos e agronegócio**: a evolução do perfil profissional. Jaboticabal: Editora Novos Talentos, 2005.
- BINOTTO, E.; NAKAYAMA, M. K.; SIQUEIRA, E. S. A criação de conhecimento para a gestão de propriedades rurais no Brasil e na Austrália. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 51, n. 4, p. 681-698, out./dez. 2013.
- BONELLI, R.; FONTES, J. Desafios brasileiros no longo prazo. *In*: BONELLI, R.; PINHEIRO, A. C. (Orgs.) **Ensaio IBRE de Economia Brasileira – I**. Rio de Janeiro: IBRE; FGV, maio 2013.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Entidades selecionadas para chamadas de Ater**. Brasília: MDA, 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/hpW6Fq>>.
- CALLOU, A. B. F. *et al.* O estado da arte do ensino da extensão rural no Brasil. **Revista Extensão Rural**, ano 15, n. 16, p. 84-115, jul./dez. 2008.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Custos de produção**. Brasília: Conab, 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/KZDxq7>>.
- ESTEVÃO, P. **Análise da web como fonte de informação científica e de interação entre pesquisa e extensão rural**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.
- FERREIRA, A. C. **Os desafios da extensão rural educativa na Transamazônica (Itaituba – PA)**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- FREITAS, R. E.; MACIENTE, A. N. Mesorregiões brasileiras com expansão de área agrícola. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, Brasília, n. 41, p. 7-18, 2015.
- _____; _____. Culturas agrícolas líderes nas mesorregiões mais dinâmicas. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, Brasília, n. 43, p. 65-76, 2016.
- IEA – INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Salários rurais**. São Paulo: IEA, 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/LERYuy>>.

- INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Microdados Censo da Educação Superior**. Brasília: Inep, 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/Dr301>>.
- MATTAR, E. P. L. *et al.* Termo de cooperação: um instrumento para fortalecer parcerias em ações de extensão rural universitária. **Revista Extensão Rural**, v. 19, n. 2, p. 51-68, jul./dez. 2012.
- OLIVEIRA, M. N. S. **A formação de técnicos e extensionistas rurais no contexto do desenvolvimento rural sustentável e da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural**. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- SEPULCRI, O. **Estratégias e trajetórias institucionais da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Paraná (Emater-PR)**. 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- SINGH, S. P. *et al.* Reestruturing agribusiness curricula: an examination of two approaches. *In: IAMA WORLD FOOD AND AGRIBUSINESS CONGRESS*, Chicago, 2000. **Annals...** Chicago: Iama, 2000.
- SOPEÑA, M. B. Papel do estado brasileiro na perspectiva do desenvolvimento produtivo: correspondências e interfaces com a literatura internacional sobre extensão rural. **Revista Extensão Rural**, v. 22, n. 3, p. 110-127, jul./set. 2015.
- SOUZA, V. A. B. **Competências empreendedoras no processo de formação do extensionista rural**. 2013. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- ZANINI, J. B. **A rede da área técnica do Instituto Emater e o compartilhamento da informação e do conhecimento**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

ANEXO A

QUADRO A.1

Localidades e padrões tecnológicos nas culturas analisadas

Mandioca: safra de verão – 2016/2017. Ciclo de cultura: anual – 01/03/2016	
<i>Agricultura familiar – raiz de mandioca (MS) – plantio convencional – segundo ciclo – média tecnologia – mecanizado</i>	Ivinhema (MS)
<i>Agricultura empresarial – raiz de mandioca (PR) – plantio convencional – primeiro ciclo – alta tecnologia</i>	Marechal Cândido Rondon (PR)
<i>Agricultura empresarial – raiz de mandioca (PR 1) – plantio convencional – segundo ciclo – alta tecnologia</i>	Marechal Cândido Rondon (PR 1)
<i>Agricultura empresarial – raiz de mandioca (PR 2) – plantio convencional – primeiro ciclo – alta tecnologia</i>	2016/2017 – Paranavaí (PR 2)
<i>Agricultura empresarial – raiz de mandioca (PR 3) – plantio convencional – segundo ciclo – alta tecnologia</i>	2016/2017 – Paranavaí – (PR 3)
Cana-de-açúcar: safra 2013/2014	
<i>Cana-de-açúcar – tardia</i>	Penápolis (SP)
<i>Cana-de-açúcar cultivado mínimo inverno – tardia</i>	Ribeirão (PE)
<i>Cana-de-açúcar sequeiro – fornecedor</i>	São Miguel dos Campos (AL)
<i>Cana-de-açúcar inverno – fornecedor</i>	Campo de Camaragibe (AL)
<i>Cana-de-açúcar – sistema de produção em baixada</i>	Campos dos Goytacazes (RJ)
Soja: safra de verão – 2016/2017. Ciclo de cultura: anual – 01/03/2016	
<i>Agricultura empresarial – soja (DF) – plantio direto OGM – alta tecnologia</i>	Brasília (DF)
<i>Agricultura empresarial – soja (BA) – plantio direto OGM – alta tecnologia</i>	Barreiras (BA)
<i>Agricultura empresarial – soja (GO) – plantio direto OGM – alta tecnologia</i>	Cristalina (GO)
<i>Agricultura empresarial – soja (GO 1) – plantio direto OGM – alta tecnologia</i>	Rio Verde (GO 1)
<i>Agricultura empresarial – soja (MA) – plantio direto OGM – alta tecnologia</i>	Balsas (MA)
<i>Agricultura empresarial – soja (MG) – plantio direto OGM – alta tecnologia</i>	Unai (MG)
<i>Agricultura empresarial – soja (MS) – plantio direto OGM – alta tecnologia</i>	Chapadão do Sul (MS)
<i>Agricultura empresarial – soja (MT) – plantio direto – alta tecnologia</i>	Campo Novo do Parecis (MT)
<i>Agricultura empresarial – soja (MT 1) – plantio direto – alta tecnologia – OGM</i>	Campo Novo do Parecis (MT 1)
<i>Agricultura empresarial – soja (MT 2) – plantio direto – alta tecnologia</i>	Primavera do Leste (MT 2)
<i>Agricultura empresarial – soja (MT 3) plantio direto – alta tecnologia – OGM</i>	Primavera do Leste (MT 3)
<i>Agricultura empresarial – soja (MT 4) – plantio direto – alta tecnologia</i>	Sorriso (MT 4)
<i>Agricultura empresarial – soja (MT 5) – plantio direto – alta tecnologia – OGM</i>	Sorriso (MT 5)
<i>Agricultura empresarial – soja (PR) – plantio direto – alta tecnologia – OGM</i>	Campo Mourão (PR)
<i>Agricultura empresarial – soja (PR 1) – plantio direto – alta tecnologia – mecanizado</i>	Londrina (PR 1)
<i>Agricultura empresarial – soja (PR 2) plantio direto OGM – alta tecnologia – OGM</i>	Londrina (PR 2)
<i>Agricultura empresarial – soja (RR) – plantio direto – alta tecnologia</i>	Boa Vista (RR)
<i>Agricultura empresarial – soja (RS) plantio direto – alta tecnologia – OGM</i>	Cruz Alta (RS)
<i>Agricultura empresarial – soja (RS 1) – plantio direto OGM – alta tecnologia – OGM</i>	São Luiz Gonzaga (RS 1)
<i>Agricultura empresarial – soja (TO) – plantio direto OGM – alta tecnologia – OGM</i>	Pedro Afonso (TO)

(Continua)

(Continuação)

Milho: safra de verão – 2016/2017. Ciclo de cultura: anual – 01/03/2016
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto OGM – alta tecnologia</i>
Barreiras (BA)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto OGM – alta tecnologia</i>
Balsas (MA)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto – alta tecnologia</i>
Unai (MG)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto – alta tecnologia – OGM</i>
Chapadão do Sul (MS)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto OGM – alta tecnologia – OGM</i>
Campo Mourão (PR)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto – alta tecnologia – OGM</i>
Londrina (PR 1)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto OGM – alta tecnologia – OGM</i>
Boa Vista (RR)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto – alta tecnologia – OGM</i>
Passo Fundo (RS)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto – média tecnologia – OGM</i>
Passo Fundo (RS 1)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto – alta tecnologia – OGM</i>
Santo Ângelo (RS 2)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto – média tecnologia – OGM</i>
Santo Ângelo (RS 3)
Milho: safra de seca – 2016/2016. Ciclo de cultura: anual – 01/03/2016
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto OGM – alta tecnologia</i>
Rio Verde (GO)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto – alta tecnologia</i>
Unai (MG)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto OGM – alta tecnologia OGM</i>
Chapadão do Sul (MS)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto – alta tecnologia OGM</i>
Campo Novo do Parecis (MT)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto – alta tecnologia OGM</i>
Campo Verde (MT 1)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto – alta tecnologia OGM</i>
Primavera do Leste (MT 2)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto – alta tecnologia</i>
Sorriso (MT 3)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto OGM – alta tecnologia OGM</i>
Campo Mourão (PR)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto OGM – alta tecnologia OGM</i>
Londrina (PR 1)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto OGM – alta tecnologia</i>
Ubiratã (PR 2)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto – alta tecnologia</i>
Vilhena (RO)
<i>Agricultura empresarial – milho – plantio direto – média tecnologia</i>
Pedro Afonso (TO)
Feijão. Ciclo de cultura: anual – 01/03/2016
<i>Agricultura empresarial – feijão – plantio direto – irrigado</i>
Safra de seca – 2016/2016 – Unai (MG)
<i>Agricultura empresarial – feijão – plantio direto – irrigado</i>
Safra de seca – 2016/2016 – Taquarituba (SP)
<i>Agricultura empresarial – feijão – plantio convencional – baixa tecnologia</i>
Safra de verão – 2016/2017 – Irecê (BA)
<i>Agricultura empresarial – feijão – plantio direto – alta tecnologia</i>
Safra de verão – 2016/2017 – Cristalina (GO)
<i>Agricultura empresarial – feijão – plantio direto – alta tecnologia</i>
Safra de verão – 2016/2017 – Unai (MG)
<i>Agricultura empresarial – feijão – plantio direto – alta tecnologia</i>
Safra de verão – 2016/2017 – Campo Mourão (PR)
<i>Agricultura empresarial – feijão – plantio direto – alta tecnologia</i>
Safra de verão – 2016/2017 – Unai (MG)
Borracha. Ciclo de cultura: anual.
<i>Custo de produção estimado – agricultura empresarial – borracha – DRC 53% – safra de verão 2014</i>
Local: São José do Rio Preto (SP)
<i>Custo de produção estimado – borracha natural – coágulo – DRC – safra 2014</i>
Local: região de Denise e Gaúcha (MT)
<i>Custo de produção estimado – agricultura empresarial (borracha – coágulo virgem prensado) – safra 2014</i>
Local: Vitória (ES)

Fonte: Conab (2016).

Elaboração dos autores.

QUADRO A.2

Cursos superiores selecionados como de interesse do setor agrícola, por grande área

Agricultura e veterinária
Agricultura
Agricultura, engenharia florestal e pesca
Agroecologia
Agroexploração
Agroindústria
Agronomia
Ciência do solo
Ciências agrárias
Construção de pomares
Construção de vinhedos
Economia agrícola
Empresas agrícolas/operação de agroindústrias
Engenharia agrícola
Floricultura
Fruticultura
Horticultura
Manejo da produção agrícola
Manejo de viveiros (horticultura)
Manutenção de fazendas
Operação de estufas
Solos
Técnicas de horticultura
Técnicas de irrigação e drenagem
Tecnologia agrônômica
Tecnologia em agronegócio
Tecnologia em cafeicultura
Tecnologia em produção de grãos
Viticultura
Ciências sociais, negócios e direito
Administração de agronegócios
Administração rural
Educação
Formação de professor de agronomia
Formação de professor de disciplinas do setor primário (agricultura, pecuária etc.)
Engenharia, produção e construção
Desenvolvimento rural
Serviços
Conservação do solo e das águas
Conservação do solo e das reservas hidrológicas
Conservação e manejo da terra

Fonte: Censos da Educação Superior (Inep, 2016).

Elaboração dos autores.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação

Ipea

Revisão

Editorar Multimídia

Editoração

Editorar Multimídia

Capa

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Projeto Gráfico

Renato Rodrigues Bueno

*The manuscripts in languages other than Portuguese
published herein have not been proofread.*

Livraria Ipea

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 2026 5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

