

## **Inovação na indústria de Minas Gerais e do Brasil: uma análise comparativa a partir dos dados da Sondagem de Inovação (2010-2013)**

*Gilberto Libânio*

Professor do Departamento de Ciências Econômicas e do CEDEPLAR / UFMG

*Cândido Guerra Ferreira*

Professor do Departamento de Ciências Econômicas e do CEDEPLAR / UFMG

*Ana Valéria Carneiro Dias*

Professora do Departamento de Engenharia de Produção / UFMG

*Ulisses Pereira dos Santos*

Doutorando em Economia no CEDEPLAR / UFMG

*Douglas A. Alencar*

Doutorando em Economia no CEDEPLAR / UFMG

*Anna Carolina Londe*

Assistente de pesquisa no CEDEPLAR / UFMG

### **RESUMO**

Este artigo apresenta uma análise comparativa de indicadores de inovação selecionados para Minas Gerais e para o Brasil no período 2010-2013, a partir dos dados da Sondagem de Inovação. O universo pesquisado compreende empresas da indústria extrativa e de transformação com mais de 500 empregados. Os resultados indicam que a indústria de Minas Gerais apresenta, em geral, desempenho inferior à média nacional para a maioria dos quesitos avaliados. Isto significa que, apesar de ser um dos estados mais importantes na economia nacional, Minas Gerais não contribui para puxar para cima a média dos indicadores de inovação brasileiros. Tal resultado não chega a surpreender, e pode ser explicado pelas deficiências no Sistema de Inovação estadual, bem como pela estrutura produtiva da indústria no estado, com grande peso de setores maduros, ou com pouca densidade tecnológica, como a mineração, a metalurgia e a indústria mecânica.

**Palavras chave:** Inovação; indústria; Minas Gerais

**Área temática:** Economia

## **Inovação na indústria de Minas Gerais e do Brasil: uma análise comparativa a partir dos dados da Sondagem de Inovação (2010-2013)**

### **Introdução**

A Sondagem de Inovação tem como objetivo acompanhar trimestralmente a evolução da inovação tecnológica na indústria brasileira. De acordo com os padrões empregados na elaboração da Sondagem, a inovação tecnológica é definida pela introdução de um produto ou processo produtivo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado pela empresa. O produto ou processo pode ser novo para a firma ou para o mercado. Em virtude de sua periodicidade trimestral, a Sondagem cobre uma lacuna na produção de indicadores conjunturais que possam monitorar os esforços tecnológicos das empresas no Brasil.

Este artigo visa analisar o desempenho das grandes empresas industriais de Minas Gerais, em comparação ao Brasil como um todo, no que se refere à dinâmica inovativa, a partir dos dados da Sondagem de Inovação. Para tanto, foram selecionadas seis questões para análise dos indicadores de inovação das empresas de Minas Gerais em relação à média nacional: número de produtos novos para a empresa lançados, número de produtos novos para o mercado lançados, número de processos novos para a empresa lançados, número de processos novos para o mercado lançados, número de doutores e mestres alocados integralmente em atividades de P&D e percentual de dispêndio em P&D interno e P&D externo.

O universo pesquisado compreende empresas da indústria extrativa e de transformação com mais de 500 empregados. Como se verá adiante, os resultados indicam que a indústria de Minas Gerais apresenta, em geral, desempenho inferior à média nacional para a maioria dos quesitos avaliados. Isto significa que, apesar de ser um dos estados mais importantes na economia nacional, Minas Gerais não contribui para puxar para cima a média dos indicadores de inovação brasileiros. Tal resultado não chega a surpreender, e pode ser explicado pelas deficiências no Sistema de Inovação estadual, bem como pela estrutura produtiva da indústria no estado, com grande peso de setores maduros, ou com pouca densidade tecnológica, como a mineração, a metalurgia e a indústria mecânica.

O restante do artigo está organizado da seguinte maneira. A próxima seção apresenta o conceito de Sistema de Inovação, e descreve as principais características do SI de Minas Gerais, que pode ser visto como um reflexo do SI brasileiro. Em seguida, são apresentados os resultados, para Minas Gerais e para o Brasil, no que se refere a alguns indicadores selecionados, como o número de produtos e processos lançados, número de mestres e doutores empregados em atividades de P&D, bem como os gastos em P&D interno e externo como percentual do faturamento das firmas. A última seção apresenta as considerações finais.

## **O Sistema de Inovação de Minas Gerais**

O conceito de sistemas de inovação (SI), forjado por Freeman (1987) e Lundvall (1995), diz respeito ao corpo institucional e ao conjunto de relações que atuam na promoção da atividade de inovação. Durante as últimas duas décadas vários foram os estudos voltados para a análise da relação entre o sistema de inovação e o desenvolvimento econômico no âmbito nacional, ficando claro que a imaturidade dos SIs é uma das principais características das economias menos desenvolvidas, como a brasileira (ALBUQUERQUE, 1996). A correlação entre o desenvolvimento econômico e o grau de maturidade e consolidação do sistema de inovação é clara quando se observa a trajetória histórica das políticas tecnológica e industrial em economias avançadas, como a norte-americana e a japonesa, em economias que conseguiram fazer a transição entre a condição de subdesenvolvimento e desenvolvimento recentemente, como a sul-coreana, e economias que permanecem como subdesenvolvidas, como a brasileira (NELSON, 1993; FREEMAN, 1987; 1995).

Influenciados pela ascensão destes estudos sobre os sistemas de inovação em escala nacional, cientistas regionais oriundos de campos diversos (geografia, planejamento e economia, entre outros) também se orientaram sobre o estudo do papel da inovação para o desenvolvimento econômico, mas em escala regional e local. Esta linha de pesquisa originou uma série de conceitos relativos à inovação regionalizada, como os arranjos produtivos/inovativos locais, os parques tecnológicos e as redes de inovação, entre outros, culminando com a formulação do conceito de sistemas regionais de inovação (COOKE, 1998). Tal conceito apareceu como uma versão regionalizada do conceito de SIs, proposto ao fim da década de 1980, associando o desenvolvimento regional à consolidação de estruturas localizadas de sustento a atividades de inovação, como universidades e institutos de pesquisa.

Observa-se, então, que o conceito de SI tem sido utilizado como uma ferramenta importante para o entendimento dos processos de desenvolvimento econômico, tanto em escala nacional como regional. Acredita-se, ainda, que um sistema regionalizado de inovação influencia e é influenciado pelos fatores que determinam o grau de avanço dos sistemas de inovação em escala superior, como a nacional. Deste modo, justifica-se a importância do estudo de estruturas regionalizadas de inovação, levando-se em conta sua importância para o desenvolvimento econômico local e para o SI nacional.

Frente a isso, tem-se que o Sistema de Inovação de Minas Gerais, foco de análise para este trabalho, pode ser considerado um reflexo do SI brasileiro, o qual passou por sua fase mais intensa de formação no decorrer do processo de substituição de importações ocorrido ao longo da segunda metade do século XX. Por tal condição, este sistema de inovação, apesar de ser um dos mais desenvolvidos do país, pode ser considerado ainda imaturo, como ocorre com o brasileiro.

A história do SI de Minas Gerais remonta a criação da Escola de Minas de Ouro Preto, em 1875, primeira instituição voltada para o ensino e para a pesquisa no estado (CARVALHO, 2002). A Escola de Minas foi o principal centro formador de pesquisadores e técnicos no campo das engenharias, sendo que entre a sua criação e as primeiras décadas do século XX a quase totalidade da produção científica em mineralogia e geologia executada por brasileiros foi realizada por seus professores, alunos e ex-alunos. A escola foi, portanto, a responsável direta por uma primeira geração de pesquisadores brasileiros nestes campos do conhecimento. Ademais, muito do que se desenvolveu em termos de indústria metalúrgica em Minas Gerais, a partir da criação da Escola de Minas, foi marcado pela liderança de egressos desta instituição de ensino. A Escola também foi fundamental para formação de quadros técnicos para o estado, atuando principalmente no setor público (DINIZ, 1981). Outro ponto a se destacar é referente à importância da Escola de Minas para a criação das instituições de ensino que vieram na sequência, como a Universidade Federal de Minas Gerais, dado que a maioria das escolas de engenharia do estado que se formaram até a década de 1940 contou em seus quadros iniciais com egressos da escola de Ouro Preto (CARVALHO, 2002).

Nesse sentido, com o passar dos anos, somou-se à Escola de Minas uma série de outras instituições de ensino e pesquisa abarcando os mais diversos campos do conhecimento. Cada uma dessas instituições apresentou especialização e liderança em áreas específicas e importantes para a economia de Minas Gerais. É possível mencionar, por exemplo, as importantes contribuições da UFMG também no campo da metalurgia e da mineração e da Universidade Federal de Viçosa nas ciências agrárias e animais (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011). O estado conta hoje com uma das principais redes universitárias do país, sendo que nesse sistema a pesquisa acadêmica se concentra prioritariamente nas instituições de origem federal. O sistema de inovação de Minas Gerais conta atualmente com 17 instituições federais de ensino superior e técnico espalhadas pelo estado, sendo 11 delas universidades<sup>1</sup>. Há que se mencionar ainda a participação das universidades estaduais (UEMG e UNIMONTES), sobretudo, para a qualificação profissional.

Em se tratando da capacidade local de P&D, os setores econômicos com maior representatividade, no estado, se concentram em atividades com tecnologia já madura, como o complexo mineiro-metal-mecânico, o que deriva da tradição econômica local. No entanto, o peso do setor privado é bastante restrito no que tange à pesquisa e desenvolvimento, ficando esta atividade a cargo principalmente das universidades federais e institutos públicos de pesquisa (LEMOS E DINIZ, 1999).

---

<sup>1</sup> Dados obtidos junto ao sítio do Ministério da Educação ([www.mec.gov.br](http://www.mec.gov.br)).

No que tange aos institutos públicos de pesquisa, verifica-se a ação estatal no investimento em estudos e pesquisas relacionados às diversas áreas tecnológicas relacionadas às vocações econômicas de Minas Gerais. Dentre tais institutos, é possível mencionar a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA), o Centro de Pesquisas René Rachou, ligado à Fundação Oswaldo Cruz e o Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CDTN) de origem federal. Na esfera estadual, deve-se considerar a Empresa de Pesquisas Agropecuárias de Minas Gerais (EPAMIG), a Fundação Ezequiel Dias (FUNED) e a Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC). No âmbito do financiamento a projetos, o estado de Minas Gerais conta ainda com a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG), ambos de origem estadual. Estas instituições, entre outras, contribuem para o desenvolvimento tecnológico num âmbito mais generalizado das atividades econômicas do estado sendo constituintes do sistema regional de inovação de Minas Gerais em sua esfera mais ampla (LEMONS; DINIZ, 1999).

No que tange aos seus problemas, assim como no caso brasileiro, o sistema de inovação de Minas Gerais apresenta várias limitações estruturais que o levam à condição de imaturidade, sendo uma das principais delas o desequilíbrio entre os setores. Nesse sentido, o caráter imaturo do sistema de inovação estadual contribui para que os fluxos informacionais bidirecionais sejam restritos a apenas alguns poucos setores econômicos. Os indícios de existência de fluxos informacionais entre os entes do SI de Minas Gerais, sobretudo universidades e empresas, se encontram, portanto, concentrados em apenas alguns setores, sendo estes principalmente os de dinamismo tecnológico baixo e médio, como a minero-metalurgia e o setor alimentício (RAPINI et. al, 2009). Nesse ponto, observa-se que os setores econômicos mais tradicionais do estado, apesar da baixa densidade tecnológica, seriam os mais ativos no estabelecimento de fluxos informacionais. Isso também seria um reflexo da tradição de pesquisa e ensino nesses campos que vem desde o final do século XIX e início do século XX.

Outro reflexo negativo do sistema de inovação brasileiro que se estende ao SI de Minas Gerais diz respeito à concentração regional das produções científica e tecnológica. Nesse aspecto, especialmente, reside um dos principais problemas do SI estadual. Observa-se que mesmo se tratando de um dos estados mais ricos do país, e com uma grande estrutura econômica espalhada por seu território, cobrindo uma vasta gama de setores produtivos, ainda há uma forte concentração regional das atividades de ciência e tecnologia executadas no estado (SANTOS, 2008). Esta concentração ocorre principalmente na região metropolitana de Belo Horizonte, onde se concentra a estrutura científica do estado e seus segmentos industriais mais tradicionais, sobretudo, o complexo minero-metal-mecânico.

Em decorrência desta concentração, entre outros fatores, cabe salientar que o desenvolvimento limitado do sistema de inovação mineiro também pode ser relacionado ao descompasso entre as produções científica e tecnológica locais. Nesse sentido, dados de 2010 apontam que foram publicados por pesquisadores residentes em Minas Gerais 2 artigos científicos por milhão de habitantes<sup>2</sup>, enquanto foram registradas 0,36 patentes por residentes no estado junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Esses valores não diferem muito da média nacional, que para ambos ainda está muito abaixo do que se observa para os países mais desenvolvidos, mas mostra que a produção tecnológica do estado, assim como ocorre para o Brasil, fica bastante aquém do esforço executado pelos pesquisadores acadêmicos. Nesse sentido, há um subaproveitamento da produção científica interna. Este cenário indica que há uma dupla necessidade para o avanço do sistema de inovação de Minas Gerais, que é a ampliação da produção científica local juntamente à sua melhor absorção pelo setor produtivo.

Esta descrição mostra que o sistema de inovação de Minas Gerais apresenta diversas limitações estruturais, embora sua construção tenha sido iniciada ainda no século XIX, que permitem classificá-lo como um sistema de inovação imaturo. Tal aspecto é um determinante essencial para o entendimento da atividade de inovação industrial executada em Minas Gerais nos últimos anos. Espera-se que a dinâmica industrial não siga uma trajetória diferente do que possibilita o sistema de inovação local. Entende-se ainda que ao mesmo tempo em que influencia o sistema de inovação mineiro, a indústria local também é influenciada por ele, sendo esta uma via de mão-dupla que impacta diretamente no desenvolvimento econômico do estado.

## **Metodologia**

A Sondagem da Inovação é realizada trimestralmente desde 2010, investigando-se uma amostra de empresas representativa do universo brasileiro da indústria extrativa (junção de CNAEs 05, 06, 07, 08 e 09) e de transformação (CNAEs 10 a 33), contemplando empresas com mais de 500 empregados. A amostra compreende 304 empresas para um universo de 1485 empresas, estratificadas em cada divisão CNAE segundo a variável indicadora de presença ou ausência de P&D; além disso, para cada CNAE, deve haver pelo menos uma empresa com P&D e uma empresa sem P&D. Para essa amostra, obtém-se um erro máximo de 5,014% com nível de confiança de 95%.

O questionário da Sondagem é composto de 15 perguntas, divididas em blocos: inovação em produto (número de produtos novos para a empresa ou novos para o

---

<sup>2</sup> Os dados referentes ao total de artigos científicos publicados por residentes no Brasil e em Minas Gerais foram obtidos em pesquisa no sitio do ISI – Web of Science ([www.isi.org](http://www.isi.org)).

mercado lançados no mercado nacional no trimestre de referência; número de produtos novos para a empresa ou novos para o mercado que a empresa pretende introduzir no mercado nacional no trimestre seguinte); inovação em processo (questões idênticas, relativas a processos introduzidos ou a serem introduzidos); projetos iniciados no trimestre de referência e que continuam em andamento ou foram abandonados; investimentos em inovação (número de doutores, mestres, graduados e pós-graduados ocupados integralmente em inovação; percentual de dispêndios em P&D interno e externo no trimestre; tendência de aumento, manutenção ou redução de dispêndios em diversas categorias de P&D); razões para investir em inovação e uma questão acerca de tendência de aumento, manutenção ou redução de investimentos para produção. Além dessas, há uma questão sobre fronteira tecnológica, que é alterada a cada trimestre. Por meio dessa questão, investiga-se o posicionamento das empresas pesquisadas acerca do conhecimento e difusão, em seus produtos e/ou processos, da Nanotecnologia, das Tecnologias de Informação e Comunicação, da Biotecnologia Moderna e de Tecnologias de Preservação e Recuperação do Meio-ambiente.

A cada trimestre, as empresas são contactadas por telefone e convidadas a responder o questionário, disponibilizado *online* em sítio administrado pelo IPEAD ou em arquivo em editor de texto, enviado por *email*. Há, ainda, a possibilidade de resposta por telefone. As respostas são organizadas em planilha e submetidas a uma primeira análise por uma equipe de pesquisadores do CEDEPLAR, com o objetivo de identificar possíveis incorreções nas respostas (por exemplo: número elevado de doutores ou mestres dedicados a P&D; percentual elevado de dispêndios em P&D interno ou externo; respostas incoerentes entre si). Os problemas identificados são repassados às empresas por telefone, para que confirmem ou corrijam os dados. Somente após essa etapa os dados são compilados e os cálculos dos resultados para o trimestre são realizados.

Para este artigo, foram selecionadas seis questões para análise dos indicadores de inovação das empresas de Minas Gerais em relação à média nacional: número de produtos novos para a empresa lançados, número de produtos novos para o mercado lançados, número de processos novos para a empresa lançados, número de processos novos para o mercado lançados, número de doutores e mestres alocados integralmente em atividades de P&D e percentual de dispêndio em P&D interno e P&D externo. As demais questões (intenções de inovação em produto e processo, projetos em andamento e abandonados, razões para investir em inovação) não foram analisadas pelo seu maior grau de subjetividade e por refletirem mais a expectativa das empresas do que a inovação efetivamente realizada. A questão sobre dispêndio em capital fixo produtivo não foi analisada por não se relacionar diretamente à inovação.

Todos os bancos de dados dos quatro primeiros anos da Sondagem, do 1º trimestre de 2010 ao 4º trimestre de 2013 inclusive, foram analisados e as empresas que respondem

por alguma unidade localizada em MG foram filtradas. Os dados para essas empresas foram extraídos e foi realizada uma análise estatística descritiva, considerando as médias para cada trimestre relativas às questões selecionadas. Além disso, foi analisada a distribuição de empresas por CNAE em MG e no Brasil para cada trimestre, e foi calculado o percentual de empresas que inovam em produto ou processo para a empresa, para as empresas de MG e do Brasil, em cada trimestre. Os principais resultados são discutidos nas próximas seções.

## Resultados

Como já observado, o SI de Minas Gerais é um espelho do SI brasileiro, apresentando algumas das suas principais características e problemas. Este quadro fica claro por meio da análise da Tabela 1, que apresenta o percentual de empresas que inovou em produto e/ou processo que sejam novos para a empresa, entre as respondentes da Sondagem no período 2010-2013. O valor obtido se refere, então, à capacidade da firma em incrementar sua gama de produtos levados ao mercado e sua técnica produtiva, mesmo sendo esta firma uma imitadora, condição esta que também demanda um considerável esforço tecnológico.

**Tabela 1. Empresas que inovaram em produto e/ou processo para a empresa**

Período	Percentual	
	MG	Brasil
1º trim 2010	63,64	67,62
2º trim 2010	65,00	67,90
3º trim 2010	74,19	62,20
4º trim 2010	39,02	56,80
1º trim 2011	56,76	58,99
2º trim 2011	49,94	50,92
3º trim 2011	52,94	50,40
4º trim 2011	51,16	50,36
1º trim 2012	54,76	51,72
2º trim 2012	53,33	51,99
3º trim 2012	46,34	47,77
4º trim 2012	42,85	47,31
1º trim 2013	53,49	50,84
2º trim 2013	41,17	43,67
3º trim 2013	49,00	45,16
4º trim 2013	36,73	45,95

Fonte: Sondagem de Inovação



Um primeiro aspecto, referente aos dados apresentados, diz respeito à similaridade nos percentuais de empresas inovadoras observados para Minas Gerais e para o país como um todo. Foram raros os trimestres no quadriênio observado em que houve divergências consideráveis entre os percentuais estadual e nacional. Deste modo, fica claro que na média os percentuais de firmas inovadoras para o estado e para o Brasil são muito próximos. Se observados em detalhe, trimestre a trimestre, é possível verificar que o percentual de firmas inovadoras em Minas Gerais tendeu a oscilar em torno da média nacional ao longo do período, em questão. Tal resultado, até certo ponto esperado, dado que o resultado obtido para o país nada mais é do que um reflexo do que se observa para os seus recortes regionais, indica que Minas Gerais não tendeu ao longo do período analisado a se desgarrar da média nacional. Pelo contrário, o desempenho das empresas mineiras se mostrou bastante sensível aos movimentos da indústria nacional.

Guardadas as devidas proporções, os dados da Tabela 1 apontam um cenário melhor que o verificado pela Pesquisa de Inovação 2011 – Pintec. A pesquisa realizada pelo IBGE mostrou que entre os anos de 2009 e 2011 o percentual de empresas brasileiras que inovaram em produto ou processo foi de 35,5%. No que tange a Minas Gerais, a Pintec apontou que 40% das empresas realizaram inovações no período. Ambos os valores se encontram abaixo dos percentuais médios de empresas inovadoras para Minas e para o Brasil, de acordo com os dados da Sondagem de Inovação ao longo do quadriênio 2010-2013. Para Minas Gerais o percentual trimestral médio de empresas que inovaram no período foi de 52%, enquanto que para o Brasil esse valor foi de 53%. As diferenças de resultados se justificam principalmente pelas divergências metodológicas observadas entre as duas pesquisas. Enquanto a Pintec pesquisa empresas de todos os tamanhos, a Sondagem se concentra naquelas consideradas grandes, ou seja, que tenham acima de 500 funcionários. Ao se considerar os resultados da Pintec 2011 apenas para empresas com 500 funcionários ou mais, observa-se que os resultados das duas pesquisas convergem para o Brasil. Nesse caso, o percentual de empresas acima de 500 funcionários que inovaram em produto ou processo, de acordo com a Pintec, é de 56%<sup>3</sup>. Nesse sentido, a comparação entre as pesquisas, a despeito de suas divergências metodológicas, indica (como esperado) que a atividade de inovação no Brasil é puxada pelas empresas de grande porte.

Retomando a análise dos dados da Tabela 1, verifica-se uma tendência de queda das empresas inovadoras para produto ou processo, observada tanto para Minas Gerais como para o Brasil, o que também sugere a relação entre os recortes nacional e estadual. Entre o início de 2010 e o final de 2013 o percentual de firmas que inovaram em

---

<sup>3</sup> As tabelas com os resultados da Pintec 2011 disponíveis no sítio do IBGE não apresentam os resultados regionalizados discriminados pelo tamanho da firma, o que inviabilizou a comparação entre os resultados desta pesquisa para as grandes empresas de Minas Gerais e os resultados da Sondagem de Inovação.

produto e ou processo saiu de um patamar próximo a 65% para algo em torno de 40-45%. O ano de 2010 foi, sem dúvidas, o que apresentou os melhores resultados em termos do desempenho em inovação da indústria brasileira e mineira. No terceiro trimestre deste ano o estado apresentou sua taxa de inovação mais elevada, ao longo do quadriênio considerado, 74%. Este foi o único trimestre avaliado no qual o percentual de firmas inovadoras em Minas Gerais apresentou algum desprendimento em relação ao quadro nacional, para o qual se obteve 62% das firmas indicando a realização de inovações. No trimestre anterior, havia sido observado o maior valor para o Brasil em todo o período, tendo quase 68% das empresas brasileiras pesquisadas apresentado inovações de produto ou processo.

Os anos seguintes a 2010 acumularam quedas para o percentual de empresas que inovaram, o que coincidiu com o período de instabilidade macroeconômica pelo qual vem passando a economia brasileira desde a deflagração da crise econômica internacional em 2008. A conjuntura macroeconômica ajuda a compreender bem o desempenho inovador da indústria mineira. Por se tratar de uma estrutura industrial composta prioritariamente por setores de tecnologias já maduras e consolidadas, o espaço para inovações de produto e processo é cada vez menor. Esse tipo de situação demanda que o esforço para inovação seja maior, resultando em investimentos mais altos e com retorno mais demorado, quando este vier a existir. Deste modo, a conjuntura macroeconômica desfavorável figura como mais um aspecto negativo sobre o panorama de incertezas que envolvem a introdução de uma inovação.

Some-se a isto o fato de que os setores base da economia mineira serem formados por atividades com pouca densidade tecnológica, como a mineração, a metalurgia e a indústria mecânica. Trata-se de setores com baixa propensão à introdução de inovações se comparados a atividades como a informática ou a indústria farmoquímica. Para ilustrar esse quadro, basta verificar que no decorrer da Sondagem da Inovação setores como o metalúrgico e o automotivo apresentam forte representatividade entre os respondentes para Minas Gerais (14% do total, no último trimestre de 2013, para o primeiro e 12% para o segundo), superando em muito a média nacional. Por outro lado, os setores com maior grau de dinamismo tecnológico têm pouca relevância dentre o conjunto de respondentes para o estado. Este é o caso de atividades como a farmoquímica, que durante bom tempo não teve respostas no estado e no último trimestre do ano de 2013 representou 2% das respostas obtidas, resultado menor que a metade da média nacional. Outro setor de maior dinamismo tecnológico que não é representativo no quadro da Sondagem para Minas Gerais é o setor de Equipamentos de Informática, que não apresentou nenhum respondente no estado entre o primeiro trimestre de 2010 e o último de 2013. A ausência ou pouca representatividade dos setores com maior capacidade inovativa na estrutura industrial do estado tende a se refletir negativamente sobre a capacidade de inovação local. Logo, isso ajuda a compreender por que Minas Gerais não está entre os estados que ajudam a puxar para

cima a média dos indicadores de inovação brasileiros, no âmbito da Sondagem de Inovação.

De uma forma geral, a Tabela 1 mostra que, a despeito de divergências específicas entre a indústria de Minas Gerais e a indústria do Brasil, a tendência de inovação segue o mesmo ritmo nos cenários estadual e nacional. Esta tendência mostra que Minas Gerais se apresenta abaixo de suas potencialidades, uma vez que, sendo uma das principais economias do país, o estado poderia estar entre aqueles que ajudam a puxar a média de inovação nacional para cima. Por outro lado, percebe-se que mesmo num período conturbado macroeconomicamente, o estado de Minas Gerais se manteve no mesmo compasso do país como um todo no que se refere à inovação industrial.

Em relação ao lançamento de produtos já existentes no mercado, o Estado de Minas Gerais fica abaixo da média nacional. Fica acima da média nacional apenas no 2º trimestre de 2011 e no 4º trimestre de 2012. Do primeiro trimestre de 2010 ao terceiro trimestre do mesmo ano a média de Minas Gerais aumenta, chegando próxima à média nacional, contudo no trimestre seguinte as médias novamente se descolam até que no segundo trimestre de 2011 o Estado lança mais produtos já existentes no mercado que a média nacional. Após o segundo trimestre de 2011 a média do Estado volta a estar abaixo da média nacional até o quarto trimestre de 2012, quanto à média de Minas Gerais é superior à média nacional, contudo, após esse trimestre, a média do Estado volta a ser inferior a média para os outros Estados. A média para o período para Minas Gerais foi de 1,90% enquanto a média para o Brasil foi de 3,75%. Em relação à variância, para o Estado analisado foi de 2,35, já para a variância para o Brasil foi de 1,58. Não apenas a média para o Estado é menor, quanto a variância das médias é mais elevada, sugerindo uma maior irregularidade dos dados e que reflete em uma maior desvio-padrão (para o Estado de 1,53 contra 1,26 para o Brasil).

Quando se trata da média de produtos novos lançados, mas que ainda não existentes no mercado nacional, a média do Estado para todo o período (1,10%) é maior que a média nacional (0,55%), estando acima da média do Brasil nos 3º trimestre de 2010, 3º e 4º trimestre de 2011, 1º e 4º trimestre de 2012, e 3º trimestre de 2013. Nos primeiros dois trimestres de 2010 a média de Minas Gerais foi abaixo da média nacional, mas no terceiro trimestre de 2010 a média do Estado superou média dos Estados brasileiros. Os próximos três trimestres a média de MG volta a estar abaixo da nacional, mas se comparado com as médias de produtos já existentes no mercado nacional, a média do Estado está mais próxima da nacional. Do terceiro trimestre de 2011 ao primeiro trimestre de 2012 a média do Estado supera a média para o conjunto do país, voltando a ser inferior até o quarto trimestre de 2012, quando a média nacional fica abaixo, mas volta a ser superior novamente. Apesar da média do Estado ser maior, a variância das médias é bem maior para o Estado (2,68) contra (0,04), sugerindo uma maior dispersão dessas médias, e como consequência o desvio-padrão para o Estado é de (1,63)

enquanto para o Brasil é de (0,20). Cabe notar que os resultados de Minas Gerais, tanto nas médias quanto nas variâncias, estão sendo influenciados por dois pontos muito atípicos ao longo do período. Em particular, no terceiro trimestre de 2011 e no quarto trimestre de 2012, o número médio de produtos ainda não existentes no mercado nacional, lançados pelas empresas situadas em Minas Gerais, foi superior a 05 (cinco), o que destoava claramente da tendência verificada nos demais trimestres. Assim, esse resultado deve ser visto com particular cautela.

**Tabela 2. Média de produtos novos lançados**

Período	Já existentes no mercado nacional		Ainda não existentes no mercado nacional	
	MG	Brasil	MG	Brasil
1º trim 2010	0,36	3,22	0,00	0,49
2º trim 2010	1,75	3,12	0,30	0,41
3º trim 2010	4,06	4,78	1,81	0,92
4º trim 2010	0,88	2,93	0,39	0,73
1º trim 2011	1,67	3,76	0,19	0,92
2º trim 2011	4,13	2,69	0,46	0,51
3º trim 2011	1,26	4,14	5,00	0,44
4º trim 2011	2,14	3,85	0,91	0,49
1º trim 2012	2,00	7,87	1,64	0,70
2º trim 2012	0,76	3,84	0,18	0,32
3º trim 2012	1,15	4,00	0,29	0,38
4º trim 2012	5,95	3,87	5,17	0,81
1º trim 2013	1,77	3,06	0,40	0,60
2º trim 2013	0,92	3,46	0,12	0,29
3º trim 2013	1,18	2,24	0,47	0,37
4º trim 2013	0,51	3,28	0,31	0,43

Fonte: Sondagem de Inovação

A tabela 3 mostra a média de processos novos lançados existentes ou não no mercado nacional. Em relação à média de processos novos lançados existentes no mercado a tendência tanto nacional quanto para o Estado de Minas Gerais é de queda. Contudo a queda para o Estado foi mais acentuada até o 2º trimestre de 2012. No primeiro trimestre de 2010 a média do Estado para processo já existentes no mercado nacional foi maior que para a média dos Estados brasileiros, e volta a ser maior no terceiro trimestre do mesmo ano. A média de Minas Gerais volta a ser maior que a nacional apenas no segundo trimestre de 2011, depois por dois trimestres de 2012 (terceiro e quarto) volta a ser maior. A média brasileira foi menor que a média do Estado apenas no terceiro trimestre de 2013. No geral a média nacional é maior que a do Estado para a maior parte do tempo, mas se comparado com os produtos, o Estado parece estar próximo da média nacional. Em relação à média para o período, para o Estado de Minas Gerais foi de 0,82% enquanto a média brasileira foi de 0,94%, o que são médias bastante próximas. As variâncias para as médias são aproximadamente as mesmas, sendo a do Estado (0,098) contra (0,091) para o Brasil, acarretando em desvios-padrão relativamente

próximos, sendo (0,31) para o Estado e (0,30), o que indica que Minas Gerais no que tange ao processo já existentes no mercado é próximo do Brasil.

Em relação a processos ainda não existentes no mercado nacional, a média do Estado é bastante inferior a nacional, sendo superior a média nacional 4º trimestre de 2011 e primeiro trimestre de 2012, mas se afastando novamente da média nacional. A média de Minas Gerais para o período foi de 0,18% enquanto a média nacional foi de 0,44%. As variâncias das médias no período foram diferentes, sendo (0,015) para o Estado contra (0,14), incorrendo em um desvio-padrão menos para o Estado (0,12) contra (0,38) para o Brasil. Apesar de a média ser menor para o Estado, os desvios em torno da média são menores, indicando uma maior estabilidade da média, se comparado com a média brasileira.

**Tabela 3. Média de processos novos lançados**

Período	Já existentes no mercado nacional		Ainda não existentes no mercado nacional	
	MG	Brasil	MG	Brasil
1º trim 2010	1,73	1,58	0,36	0,50
2º trim 2010	0,75	1,08	0,30	0,34
3º trim 2010	1,19	1,10	0,26	0,27
4º trim 2010	1,17	1,43	0,27	0,58
1º trim 2011	0,72	1,39	0,17	0,51
2º trim 2011	0,74	0,66	0,31	1,36
3º trim 2011	0,71	0,84	0,24	1,37
4º trim 2011	0,86	1,06	0,30	0,23
1º trim 2012	0,40	0,96	0,32	0,27
2º trim 2012	0,67	0,68	0,11	0,26
3º trim 2012	0,76	0,64	0,05	0,16
4º trim 2012	0,83	0,72	0,02	0,23
1º trim 2013	0,77	0,87	0,02	0,47
2º trim 2013	0,51	0,62	0,06	0,11
3º trim 2013	0,86	0,69	0,00	0,21
4º trim 2013	0,59	0,87	0,20	0,27

Fonte: Sondagem de Inovação

A questão 11 da Sondagem investiga a distribuição de doutores, mestres, pós-graduados e graduados dedicados exclusivamente às atividades de inovação nas empresas pesquisadas. Para este artigo, optou-se por analisar apenas a presença de doutores e mestres nas empresas respondentes localizadas em Minas Gerais, devido ao entendimento de que a presença de profissionais dedicados com tais níveis de qualificação, mais elevados, indica maior compromisso com atividades de inovação em longo prazo. A Tabela 4 mostra os resultados para essa questão.

Os dados mostram que, no que se refere a doutores e mestres, as empresas localizadas em Minas Gerais vem apresentando desempenho médio inferior à média brasileira. Dos

16 trimestres considerados, em 14 trimestres as empresas mineiras declararam empregar menos doutores e menos mestres, em média, do que as médias para o Brasil. Em um dos semestres nos quais a média mineira foi superior à média brasileira (4º trimestre de 2010), é preciso ressaltar que uma empresa localizada em MG afirmou empregar 600 doutores e 2000 mestres integralmente dedicados a atividades de P&D. Tal valor foi confirmado pela empresa, por telefone, após a primeira checagem de dados. Tratou-se dos maiores valores para doutores e mestres considerando todas as respostas para o Brasil naquele trimestre. Ao longo dos trimestres analisados, a média de doutores ocupados em P&D em MG foi de 1,91, com desvio padrão de 4,73; a média de mestres foi de 6,04, com desvio padrão de 15,73. Esses altos valores para os desvios explicam-se, justamente, pelo valor elevado declarado por uma empresa no 4º trimestre de 2010. Ao se retirar esse valor dos cálculos, a média de doutores em MG cai para 0,74, com desvio padrão de 0,32; a média de mestres fica em 2,14, com desvio padrão de 0,74.

**Tabela 4. Média de Doutores e Mestres empregados em P&D**

Período	Doutores		Mestres	
	MG	Brasil	MG	Brasil
1º trim 2010	1,00	2,86	3,00	8,46
2º trim 2010	0,32	1,86	1,89	5,48
3º trim 2010	0,54	1,27	1,75	3,77
4º trim 2010	19,63	3,01	64,97	9,09
1º trim 2011	0,97	1,26	2,83	3,09
2º trim 2011	1,03	1,36	2,45	3,45
3º trim 2011	1,00	1,37	2,96	3,64
4º trim 2011	1,41	1,40	2,38	3,72
1º trim 2012	0,76	1,80	2,24	3,71
2º trim 2012	0,50	1,49	2,03	3,67
3º trim 2012	0,42	1,81	1,03	4,15
4º trim 2012	1,07	1,66	2,41	3,92
1º trim 2013	0,64	1,64	3,15	4,36
2º trim 2013	0,44	0,50	1,58	1,48
3º trim 2013	0,43	1,71	0,43	3,68
4º trim 2013	0,40	1,25	1,53	2,90

Fonte: Sondagem de Inovação

O baixo número médio de doutores e mestres nas empresas de MG pode ser explicado pelo perfil dos respondentes. Comparando-se as empresas respondentes de MG com a amostra nacional, nota-se uma ausência quase total de empresas cujas atividades de inovação caracterizam-se por fundamentar-se em conhecimento científico e tecnológico explícito (Jensen et al, 2007), tendo como consequência uma maior estruturação de setores de P&D e contratação de doutores e mestres, caso, por exemplo, das CNAEs 21

(Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos) e 26 (Fabricação de equipamentos informáticos, eletrônicos e ópticos). Ao contrário, pode-se perceber a forte presença de empresas de setores tradicionais, de tecnologia madura, cujos processos produtivos e de inovação são fundamentados em conhecimentos tácitos, ou seja, no aprendizado pela prática (Jensen et al, 2007). Exemplos desses setores são as CNAEs 10 (Fabricação de produtos alimentícios), 13 (Fabricação de produtos têxteis), 24 (Metalurgia), 31 (Fabricação de móveis) e mesmo a CNAE 29 (Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias), dado que o setor automotivo é caracterizado pela forte presença de conhecimento tácito na geração de inovações (Asheim, 2007). De fato, nessas empresas observa-se uma forte presença de graduados (basicamente, engenheiros ou tecnólogos) dedicados a atividades de P&D, porém pequeno número de mestres e principalmente doutores nessas funções.

Ainda que o desempenho das empresas de MG seja consistentemente inferior, as diferenças percentuais entre as médias de doutores e mestres em empresas localizadas em MG versus a média nacional variam de trimestre a trimestre. Assim, há trimestres em que a diferença nas médias de mestres empregados é de 88,31% (3º trimestre de 2013), enquanto em outros tal diferença é de 8,41% (1º trimestre de 2011). Tal variação se explica, provavelmente, menos por contratação ou demissão de doutores e mestres, e mais por mudanças nas empresas respondentes da amostra. De qualquer maneira, é importante ressaltar que os números para doutores e mestres dedicados a atividades de inovação em empresas da indústria extrativa e de transformação com mais de 500 funcionários são baixos tanto para MG quanto para o Brasil.

Por sua vez, a análise dos gastos totais em P&D interno mostra que a média do percentual de dispêndio das empresas com sede em Minas Gerais varia ao longo dos dezesseis trimestres com mais intensidade do que a média nacional. Em alguns trimestres, a média mineira é significativamente superior à média brasileira, como no 1º trimestre de 2013, em que chegou a 5,61% (maior valor de toda a série), enquanto a média brasileira não passou de 2,30%. Porém, considerando todo o período analisado, a média do percentual de dispêndio em P&D interno com relação ao faturamento bruto das empresas mineiras é menor que a média nacional. Para Minas Gerais, o valor médio foi de 2,33%, com desvio padrão de 1,55, enquanto para o Brasil foi de 2,52%, com desvio de 0,59.

Para o P&D desenvolvido externamente, a variação mostra-se ainda maior; no entanto, as médias encontradas, em sua maioria, são inferiores às médias do país. Apenas em quatro dos trimestres analisados, a média de MG foi superior à do Brasil: 1º trimestre de 2010 (0,98%, contra 0,68% para o Brasil); 2º trimestre de 2010 (3,09%, contra 1,35% para o Brasil); 2º trimestre de 2012 (2,34%, contra 1,52%, para o Brasil) e 1º trimestre de 2013 (2,69%, contra 1,81% para o Brasil). Para todo o período, a média mineira foi de 1,01%, enquanto a média brasileira chegou a 1,68%. Mais uma vez, destaca-se a

diferença dos desvios padrões encontrados, já que para a média de MG foi 0,91 e para a média brasileira foi 0,61.

**Tabela 5. Média do percentual de dispêndio em P&D**

Período	P&D Interno		P&D Externo	
	MG	Brasil	MG	Brasil
1º trim 2010	1,60	1,71	0,98	0,68
2º trim 2010	2,68	2,10	3,09	1,35
3º trim 2010	1,25	3,25	0,79	1,87
4º trim 2010	0,85	4,08	0,46	2,15
1º trim 2011	0,99	3,28	0,40	1,99
2º trim 2011	3,43	2,58	0,77	2,25
3º trim 2011	0,72	2,19	0,40	1,01
4º trim 2011	1,92	2,35	1,52	2,77
1º trim 2012	1,42	2,31	0,28	1,41
2º trim 2012	2,43	1,89	2,34	1,52
3º trim 2012	1,59	2,49	0,32	2,32
4º trim 2012	5,36	2,65	0,73	2,41
1º trim 2013	5,61	2,30	2,69	1,81
2º trim 2013	3,65	2,37	0,50	0,88
3º trim 2013	3,12	2,11	0,17	1,17
4º trim 2013	0,76	2,59	0,75	1,24

Fonte: Sondagem de Inovação

Cabe destacar que a análise dos dados parece mostrar certa preferência das grandes indústrias brasileiras em concentrar seus dispêndios em pesquisa e desenvolvimento internamente. Outro fato interessante refere-se ao aparente comportamento sazonal dos gastos em P&D interno das firmas mineiras. Analisando-se a tabela 5, observa-se que os maiores valores da série ocorrem no 2º trimestre de cada ano, com exceção do final de 2012 e início de 2013, quando os maiores valores de fato ocorreram no 4º e no 1º trimestre (5,36% para o 4º trimestre de 2012 e 5,61% para o 1º trimestre de 2013), mas com valores significativamente elevados para os respectivos segundos trimestres (2,43%, 2012, e 3,65%, 2013). Tais médias correspondem aos maiores valores declarados por todas as empresas entrevistadas nesses trimestres.

### **Considerações Finais**

Este artigo procurou analisar o desempenho das grandes empresas industriais de Minas Gerais, em comparação ao Brasil como um todo, no que se refere à dinâmica inovativa, a partir dos dados da Sondagem de Inovação. Para tanto, foram selecionadas seis questões para análise dos indicadores de inovação das empresas de Minas Gerais em



relação à média nacional: número de produtos novos para a empresa lançados, número de produtos novos para o mercado lançados, número de processos novos para a empresa lançados, número de processos novos para o mercado lançados, número de doutores e mestres alocados integralmente em atividades de P&D e percentual de dispêndio em P&D interno e P&D externo.

O universo pesquisado pela Sondagem compreende empresas da indústria extrativa e de transformação com mais de 500 empregados. Os resultados demonstraram que a indústria de Minas Gerais apresenta, em geral, desempenho inferior à média nacional para a maioria dos quesitos avaliados. Isto significa que, apesar de ser um dos estados mais importantes na economia nacional, Minas Gerais não contribuiu durante o período analisado para puxar para cima a média dos indicadores de inovação brasileiros. Tal resultado não chega a surpreender, e pode ser explicado pelas deficiências no Sistema de Inovação estadual, bem como pela estrutura produtiva da indústria no estado, com grande peso de setores maduros, ou com pouca densidade tecnológica, como a mineração, a metalurgia e a indústria mecânica.

A análise aqui apresentada permite concluir que Minas Gerais tem ainda um longo caminho a percorrer no que se refere ao dinamismo tecnológico da indústria. As principais estratégias de ação, neste caso, se relacionam a: (i) aperfeiçoamento do Sistema de Inovação estadual, com maior descentralização regional das atividades de pesquisa e inovação e intensificação das relações entre o setor produtivo e as instituições de pesquisa; (ii) maior diversificação da estrutura produtiva na indústria em Minas Gerais – tradicionalmente concentrada em setores maduros e de médio e baixo dinamismo tecnológico, como a minero-metalurgia e o setor alimentício – em direção a setores mais dinâmicos, tais como a farmoquímica, eletro-eletrônica, equipamentos de informática, entre outros.

#### **Referências:**

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Sondagem de Inovação da ABDI**. Brasília: ABDI, vários números (disponível em <http://www.abdi.com.br/Paginas/sondagem.aspx> ).

ALBUQUERQUE. Sistema Nacional de Inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. **Revista de Economia Política**. São Paulo. V. 16, n. 3, p. 56-72, jul/set. 1996.

ASHEIM, B. (2007) Differentiated knowledge bases and varieties of regional innovation systems. **Innovation: The European Journal of Social Sciences**, 20 (3), p 223-241.

- CARVALHO, J. M. A **Escola de Minas de Ouro Preto: O peso da glória**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002. 219 p.
- COOKE, P. Introduction: origins of the concept. In: BRACZYK, H.; COOKE, P.; HIDERNREICH, M. (Eds.). **Regional Innovation Systems**. London: UCL Press, 1998. p. 2-25.
- DINIZ, C. **Estado e capital estrangeiro na industrialização mineira**. Belo Horizonte: UFMG/PROED, 1981. 256 p.
- FREEMAN, CHRISTOPHER. **Technology Policy and Economic Performance**. London: Pinter Publishers, 1987. p. 155
- \_\_\_\_\_. The 'National System of Innovation in Historical Perspective. **Cambridge Journal of Economics**, London, v. 19, n.1, pp. 5-24. Jan. 1995.
- JENSEN, M.; JOHNSON, B.; LORENZ, E.; LUNDVALL, B. (2007) Forms of knowledge and modes of innovation. **Research Policy**, vol. 36, p. 680-693.
- LEMOS, M. B; DINIZ, C. C. Sistemas Locais de Inovação: o caso de Minas Gerais. In CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. **Globalização e Inovação Localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul**. Brasília: IBICT, 1999. P. 245-278.
- LUNDVALL, B.-A. Introduction. In: LUNDVALL, B.-A. (Ed.). **National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. 2. ed. London: Pinter Publishers, 1995. p. 1-19.
- NELSON, R. (Ed.). **National Innovation Systems**. New York, Oxford: Oxford University Press, 1993. p. 3-21.
- RAPINI, Márcia Siqueira ; CHAVES, C. V. ; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e ; SILVA, Leandro ; SOUZA, Sara Gonçalves Antunes de ; RIGHI, Herica Moraes ; CRUZ, Wellington Marcelo Silva da . University industry interactions in an immature system of innovation: evidence from Minas Gerais, Brazil. **Science & Public Policy** (Print) v. 36, p. 373-386, 2009.
- SANTOS, U. P. Uma Classificação Dos Municípios De Minas Gerais Segundo O Grau De Avanço De Seus Sistemas De Inovação. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, n. 18, p. 144-155, 2008.
- SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. **Revista de Economia Política**, v. 31, n. 1, p. 3-30, 2011.