

INTERAÇÃO DAS DIMENSÕES CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM MINAS GERAIS: UM ESTUDO COM BASE EM INDICADORES RECENTES

Humberto E. P. Martins¹

Ana Paula M. Avellar²

Vitor Hugo Miro³

RESUMO

Diversos estudos têm procurado compreender o processo de inovação, seus determinantes e seus resultados, não apenas em escala nacional, mas também em nível subnacional. No Brasil, a presença de heterogeneidade entre as diversas Unidades da Federação tem motivado a análise de indicadores de ciência, tecnologia e inovação sob a perspectiva de sistemas estaduais de inovação. Com base nesta tendência, o presente trabalho analisa o desenvolvimento científico e tecnológico em Minas Gerais, discutindo a posição do Estado no âmbito nacional, investigando as especificidades apresentadas por este no contexto do Brasil, para assim, identificar a existência de interações entre as dimensões científica e tecnológica. Primeiramente, analisa-se o ambiente de apoio à inovação em Minas Gerais. Em seguida, são examinados alguns indicadores de produção científica e tecnológica e a estrutura de pesquisa no Estado. Por fim, são discutidos dados relacionados ao desempenho das empresas mineiras no que se refere às atividades inovativas.

Palavras-Chave: Indicadores de C&T, Inovação, Minas Gerais

Área: Economia Mineira

Seção Temática: E1 - Inovação e Desenvolvimento em Minas Gerais

¹ Professor do Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia e Doutor pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. hmartins@ufu.br

² Professora do Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia e Doutoranda em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. anaavellar@ie.ufu.br

³ Acadêmico do curso de graduação em Ciências Econômicas da Universidade Federal de Uberlândia e pesquisador do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Desenvolvimento Regional e Urbano (NEDRU/IE/UFU). vitormiro@yahoo.com.br

Introdução

As atividades de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) têm adquirido uma importância crescente na promoção do desenvolvimento econômico. Esta percepção tem motivado diversos estudos que procuram compreender o processo de inovação, seus determinantes e seus resultados, dedicando-se a mostrar como essas atividades influenciam o crescimento econômico e o desenvolvimento social de países e regiões.

No Brasil, as diversidades regionais existentes motivaram estudos voltados para a análise de espaços subnacionais, considerando a dinâmica própria de suas trajetórias de desenvolvimento, suas estruturas particulares e suas condições para desenvolver. Nos estudos sobre as relações entre CT&I e desenvolvimento econômico isso também vem ocorrendo. Ganham destaque na literatura avaliações regionais dos sistemas de inovação, destacando a concentração das atividades de C&T, a caracterização de diversos sistemas estaduais de inovação, evidenciando que essas atividades diferenciam-se quantitativa e qualitativamente dentre os Estados da federação brasileira.

Nessa perspectiva, o presente trabalho analisa o desenvolvimento científico e tecnológico em Minas Gerais, discutindo a posição do Estado no âmbito nacional, investigando as especificidades apresentadas por este no contexto do Brasil. Este artigo tem como objetivo analisar o desenvolvimento tecnológico de Minas Gerais no período recente, discutindo o ambiente de apoio à inovação e a produção científica e tecnológica no Estado, e buscando identificar a existência de relações entre esse ambiente e o comportamento inovador das empresas instaladas em Minas Gerais.

Para atender esse objetivo, o artigo está organizado em três seções. Na primeira seção, analisa-se o ambiente de apoio à inovação existente em Minas Gerais, com destaque para a estrutura educacional, as instituições de pesquisa pública e as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) implementadas pelas empresas. Na segunda seção são apresentados alguns indicadores de C&T, analisado no âmbito do sistema de inovação de Minas Gerais. A terceira seção procura avaliar o desempenho inovador da indústria de Minas Gerais a partir indicadores relacionados à inovação tecnológica realizada pelas empresas e seus impactos, com base nos dados da PINTEC de 2003.

1. O ambiente de apoio à inovação em Minas Gerais

Nos últimos anos, vários trabalhos têm buscado identificar e caracterizar as atividades ligadas ao desenvolvimento de tecnologia e inovação no Estado de Minas Gerais, na perspectiva dos sistemas de inovação. Como exemplo, pode-se citar Lemos e Diniz (1999), Martins (2000), Silva et alii (2000), Albuquerque et alii (2001), Rocha e Ferreira (2004) e Albuquerque et alii (2005). Nesses trabalhos, a referência ao ambiente de apoio à inovação tem cumprido um papel fundamental. Em geral, para a caracterização desse ambiente, são levantados dados e informações sobre educação básica e superior, centros de pesquisa públicos e atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) nas empresas, dentre outros.

Segundo Lemos e Diniz (1999), no Estado de Minas Gerais a educação apresenta características bastante diferentes entre os níveis básico e superior. A educação fundamental é um grande “gargalo”, com reflexos negativos sobre a qualidade da mão-de-obra básica, pois há níveis altos de analfabetismo (18,2% da população acima de 14 anos), retenção e atraso em relação à idade na educação fundamental, baixa proporção de alunos que chegam ao ensino médio (22% da população entre 15 e 19 anos) e à universidade (10% da população entre 19 e 24 anos). (Dados extraídos do Censo Demográfico de 1991).

A rede de educação superior, em que se destacam as universidades públicas federais, é caracterizada como um “grande patrimônio para o desenvolvimento científico e tecnológico da economia estadual”, reproduzindo, entretanto, uma tradição histórica brasileira que “tem dificultado uma ligação mais estreita entre as universidades sediadas no Estado e as necessidades de desenvolvimento econômico, social e regional” (LEMOS e DINIZ, 1999, p. 251)

As instituições públicas de pesquisa são, em sua maior parte, do governo do Estado, mas o destaque fica por conta das filiais de instituições federais, que são “muito efetivas no desenvolvimento da pesquisa pública aplicada no Estado, suplantando em muito a capacidade e espectro de pesquisa de suas congêneres do governo estadual” (LEMOS e DINIZ, 1999, p. 251).

Essas instituições desenvolveram-se no âmbito do processo de substituição de importações, com base no papel de liderança do Estado na promoção do desenvolvimento, e ampliaram sua estrutura e atuação durante o crescimento econômico na década de 1970. A partir dos anos 1980, essas instituições têm sido atingidas por cortes de despesas e progressivo esvaziamento de suas funções, no âmbito da crise do padrão de financiamento da economia e do Estado, com a reorientação do desenvolvimento para mecanismos de mercado.

Com relação às empresas, os autores assinalam que, assim como no nível nacional, essas representam a parte mais fraca do sistema de inovação. Entretanto, algum nível de atividades de P&D tem ocorrido. Para a realização dessas atividades, têm sido fundamentais os incentivos federais, em geral utilizados pelas grandes empresas e os programas de apoio do governo estadual voltados para pequenas e médias empresas (LEMOS e DINIZ, 1999, p. 255).

Martins (2000), realizando uma comparação entre Minas Gerais e Rio de Janeiro, mostra que, embora os dois Estados apresentem algumas características semelhantes, em especial quanto à sua dimensão econômica (participação no PIB nacional em torno de 10%), os ambientes de apoio à inovação de cada Estado revelam distinções importantes. Enquanto as instituições de Minas Gerais realizam, predominantemente, atividades inovativas mais ligadas (inclusive setorialmente) ao seu parque produtivo, no Rio de Janeiro essas atividades adquirem um caráter mais “nacional”, em que a pesquisa tem um alcance para além das atividades produtivas realizadas no Estado.

Com relação às atividades de P&D, foram examinados dados da Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais (ANPEI) nos dois Estados, na década de 1990. A amostra de Minas Gerais é formada por empresas com média de número de funcionários próxima à média da amostra nacional.

Em relação às despesas de P&D, Minas Gerais apresentou uma média abaixo da nacional, embora mais próxima desta quando considerada a despesa em P&D como percentual do faturamento. Quanto ao Pessoal Ocupado em P&D: Minas Gerais apresentou uma média inferior à nacional. Já os indicadores de desempenho mostraram desempenho diverso. Nos indicadores Patentes concedidas nos dez anos anteriores, e Contribuição de P&D para o lucro bruto, Minas Gerais apresentou uma média superior à nacional, enquanto o Índice de retorno de P&D foi inferior à média nacional (MARTINS, 2000, 586).

Albuquerque et alii (2001) buscam caracterizar o “sistema estadual de inovação” de Minas Gerais, analisando, dentre várias dimensões, as instituições e grupos de pesquisa, bem como a produção científica e tecnológica. Minas Gerais apresenta resultados inferiores à média nacional tanto na produção científica (medida pela quantidade de artigos científicos) quanto na produção tecnológica (quantidade de patentes registradas).

Os autores concluem que a produção científica é ainda insuficiente para estimular uma integração com a produção tecnológica, que, por sua vez concentra-se em setores de baixa tecnologia. Esse quadro “limita a possibilidade de retroalimentação positiva entre as dimensões científica e tecnológica” (ALBUQUERQUE et alii, 2001, p. 55).

Rocha e Ferreira (2004) analisaram vários indicadores de ciência, tecnologia e inovação para os sete Estados das regiões Sudeste e Sul do Brasil. Essas autoras desenvolveram um índice chamado de “índice de ciência, tecnologia e inovação” (ICTel), composto de “quatro dimensões”, consideradas as principais de um sistema estadual de inovação: prioridade governamental à área de ciência e tecnologia; produção científica e tecnológica; base educacional e disponibilidade de recursos humanos qualificados; e amplitude e difusão da inovação no âmbito das empresas localizadas no Estado (ROCHA e FERREIRA, 2004, p. 62).

Os resultados gerais indicam Minas Gerais, juntamente com Paraná, em um terceiro “estágio” de desenvolvimento dentre os Estados analisados, abaixo de São Paulo, no primeiro estágio; e Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, no segundo estágio. As autoras apontam três grandes fragilidades reveladas pelos indicadores de Minas Gerais, em relação aos outros Estados: “baixa prioridade governamental a C&T, pequena participação das empresas inovadoras na economia estadual e baixa disponibilidade de pesquisadores” (ROCHA e FERREIRA, 2004, p. 65).

Observa-se que as fragilidades reveladas pelos indicadores de Minas Gerais estão, em grande medida, ligadas ao ambiente de apoio à inovação. Das quatro “dimensões” que compõem o índice, as mais próximas do ambiente de apoio à inovação seriam a “prioridade governamental à área de ciência e tecnologia”, compostas por gastos governamentais (per capita e como percentual da receita) e a “base educacional e disponibilidade de recursos humanos qualificados”, medida pela taxa de escolarização de jovens, pelo número de pesquisadores por milhão de habitantes e pelo pessoal de nível superior por empresa. Nessas duas dimensões, Minas Gerais apresenta indicadores entre os piores do grupo de sete Estados.

Albuquerque et alii (2005) realizaram uma pesquisa acerca da interação universidade-empresa em Minas Gerais, focalizando um *survey* de empresas que realizam atividades de P&D. Foram aplicados questionários em 139 empresas industriais, com ênfase na importância das fontes de informação e da pesquisa pública para as atividades de P&D realizadas pelas empresas.

Os resultados indicaram como fonte principal de informação (tanto para sugerir novos projetos, quanto para completar projetos já iniciados) as atividades manufatureiras da própria firma, seguida pelos consumidores. As universidades e centros de pesquisa ocuparam a sexta posição (41,0% das empresas) em relação aos novos projetos e a terceira posição (56,1% das empresas) na contribuição para completar projetos (ALBUQUERQUE et alii, 2005, p. 19-21).

Em relação à importância da pesquisa pública, os resultados mostraram que as interações informais podem ser entendidas como o principal canal entre universidades e empresas, com mais da metade das empresas indicando, no mínimo, um grau de importância “moderada”.

Os autores concluem pela importância das universidades para as atividades de P&D nas empresas, seja como instituições educacionais, seja como fontes de informação, papéis que tendem a ser bastante inter-relacionados em sistemas de inovação imaturos (ALBUQUERQUE et alii, 2005, p. 30).

Em síntese, com base nos diversos trabalhos analisados, pode-se caracterizar o ambiente de apoio à inovação em Minas Gerais em três pontos principais: a) A estrutura educacional apresenta-se desigual: com deficiências graves, sobretudo em relação à educação básica, mas com notável importância da educação superior para as atividades inovadoras; b) As instituições públicas de pesquisa, embora desempenhem um papel fundamental para o setor produtivo, ressentem-se de maior investimento governamental para ampliação e modernização de suas estruturas e atividades; e c) As atividades de P&D realizadas pelas empresas ocorrem ainda em nível insuficiente, muito atreladas ao incentivo governamental, embora muitas iniciativas relevantes têm se desenvolvido, sobretudo, com as universidades atuando como importante fonte de informação.

2. Indicadores de C&T para Minas Gerais

Há um consenso de que os indicadores de C&T, mesmo apresentando diversas deficiências, constituem uma boa ferramenta para a avaliação dos sistemas de inovação⁴. Os indicadores clássicos como os gastos em C&T e P&D podem ser considerados boa medida do esforço financeiro empregado nestas atividades, assim como os indicadores de produção científica e de patentes, extensamente discutidos em trabalhos como os de Silva et alii (2000), Silva (2003), Albuquerque (2001) e Silva e Martins (2006).

As fontes de dados e informações que servem de referência para a análise desses indicadores no Brasil são as bases de dados do Ministério da Ciência e

⁴ Referências importantes sobre os indicadores de ciência, tecnologia e inovação e suas respectivas características podem ser encontradas em Viotti e Macedo (2003).

Tecnologia (MCT) e do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil, elaborado pelo Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq). Atualmente, o MCT assumiu o papel de principal referência na construção de indicadores de C&T, divulgando esses indicadores no âmbito nacional e estadual para o Brasil. O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, também constitui uma importante fonte de dados acerca do ambiente de pesquisa no Brasil, apresentando informações detalhadas sobre o investimento em C&T e a existência e atuação dos grupos de pesquisa.

2.1 Dispêndio em C&T

Os indicadores de dispêndio constituem a mais tradicional e conhecida referência na mensuração dos esforços empregados em C&T. A contabilização dos dispêndios em atividades científicas e tecnológicas pode ser realizada para os setores público e privado. Esta subseção, no entanto, preocupa-se somente com os dispêndios realizados pelo setor público - federal e estadual -, deixando a apresentação dos dispêndios do setor privado para a discussão realizada na terceira seção.

A mensuração dos gastos públicos possui grande importância no entendimento do sistema de inovação. Esta importância se deve a uma característica histórica, em que grande parte do esforço nacional em C&T foi realizada por este setor, com contribuição relativamente pequena do setor industrial privado (MCT, 2001).

Um outro elemento importante no dimensionamento dos gastos em P&D diz respeito aos recursos aplicados em programas pós-graduação. Isso se deve ao fato da difícil distinção entre os recursos direcionados à pesquisa daqueles direcionados ao ensino, tendo em vista que a realização da pesquisa é condição necessária para a obtenção de títulos de pós-graduação. Assim, a estimativa dos gastos com a pós-graduação corresponde a uma *proxy* dos dispêndios em P&D nas instituições de ensino superior.

A tabela 1 apresenta alguns dados relativos ao dispêndio do MCT e aos recursos aplicados na pós-graduação por instituições de ensino superior, ambos realizados no Estado de Minas Gerais. O total apresentado por meio da soma destes recursos constitui o dispêndio em C&T por parte do governo federal no Estado.

Tabela 1. Dispêndios do MCT e recursos aplicados na pós-graduação por instituições de ensino superior federais no Estado de Minas Gerais - 2000-2003.

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| MCT | 87.087 | 114.392 | 117.133 | 143.729 |
| Pós-graduação | 167.267 | 167.943 | 198.722 | 213.547 |
| Total | 254.354 | 282.335 | 315.855 | 357.276 |

Fonte: MCT (2005).

De acordo com o Livro Verde (MCT, 2001, p.24), os governos estaduais têm desempenhado um papel de crescente importância no campo da C&T. Esta informação deve, no entanto, ser analisada com cautela, pois não é verdadeira no contexto de algumas unidades federativas brasileiras⁵. Assim, uma importante estatística para a análise do esforço empreendido em C&T, por parte dos governos estaduais, é o percentual da receita orçamentária de cada Estado aplicada nestas atividades. A tabela 2 apresenta alguns dados para o Estado de Minas Gerais.

Tabela 2. Participação percentual dos recursos aplicados em C&T em relação à receita total do Estado de Minas Gerais (não inclui recursos de ensino superior) 2000-2003.

| Ano | (em mil R\$ correntes) | | | |
|--------------------|------------------------|------------|------------|------------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
| Recursos aplicados | 65.330 | 84.273 | 55.628 | 49.603 |
| Receita total | 14.118.000 | 15.699.000 | 16.313.000 | 18.820.000 |
| Participação (%) | 0,46 | 0,54 | 0,34 | 0,26 |

Fonte: MCT (2005).

Apesar dos gastos do governo de Minas Gerais em atividades de C&T representarem uns dos mais altos dentre os valores aplicados pelos demais governos estaduais, os dispêndios em relação à receita do governo estadual mineiro não representam um número muito significativo. De acordo a tabela 2, o valor gasto pelo governo mineiro em C&T não chega a representar 1% da receita orçamentária do Estado. A relação “gasto em C&T/ Receita total”, apresentada para o Estado de Minas Gerais, para os anos de 2000, 2001, 2002 e 2003 de 0,46%, 0,54%, 0,34% e 0,26%, respectivamente, uma relação decrescente e modesta quando comparada com os números apresentados por outros Estados.

A título de comparação, pode-se destacar que os governos estaduais dos Estados do Paraná, São Paulo e Bahia, que gastaram em 2003, respectivamente, 1,76%, 1,37% e 1,2% de suas receitas em C&T, demonstrando um maior esforço empregado em atividades científicas e tecnológicas.

2.2 Produção científica e tecnológica

No que se refere ao desempenho do Estado de Minas Gerais em atividades de C&T, pode-se analisar indicadores de produção científica e tecnológica. Na literatura sobre inovação tecnológica os indicadores mais utilizados são as estatísticas de artigos científicos e de patentes.

As estatísticas de artigos científicos publicados oferecem uma *proxy* da produção científica se apresentando como resultados das pesquisas realizadas. A funcionalidade dos indicadores bibliométricos está na aceitação que estes representam algum avanço em termos de conhecimento (SILVA, 2003).

⁵ Apenas alguns Estados conseguiram nos últimos anos manter um nível crescente de gastos com C&T, como é o caso do Estado de São Paulo. Estados como é o caso de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Bahia e Rio Grande do Sul, por sua vez, reduziram gastos em atividades de C&T, provavelmente em decorrência de crises fiscais no final dos anos de 1999 e início dos anos 2000.

O volume de publicações de um Estado depende de uma conjugação de diversos fatores, como por exemplo, o número de pesquisadores ativos, o acesso destes aos recursos para o financiamento da pesquisa, e a presença de infraestrutura adequada no Estado (LETA e CRUZ, 2003, p. 142). Alguns destes fatores podem ser observados diretamente em dados coletados no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil, do CNPq, que serão apresentados posteriormente.

Minas Gerais é o terceiro Estado brasileiro com maior produção científica, possui 9,21% do total da produção científica nacional indexada ao ISI no período compreendido entre os anos de 2000 e 2002 (tabela 3). A posição do Estado de Minas Gerais obteve destaque a partir da evolução de sua participação na produção científica brasileira. A produção originada em Minas Gerais cresceu de aproximadamente 6%, em 1990, para aproximadamente 10%, no final da década.

A tabela 3 apresenta dados referentes à produção científica brasileira e a produção originada nos Estados que concentram a maior parte destas publicações⁶.

Tabela 3. Artigos científicos brasileiros indexados na base SCIE/ISI, por regiões e Estados selecionados (2000-2002)

| Região e UF | 2000 | 2001 | 2002 | Artigos no período 2000/02 | |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|----------------------------|--------------|
| | | | | Total | % |
| Brasil | 12.930 | 13.703 | 15.846 | 42.479 | 100 |
| Sudeste | 9.781 | 10.605 | 12.216 | 32.602 | 76,75 |
| Minas Gerais | 1.181 | 1.323 | 1.408 | 3.912 | 9,21 |
| Rio de Janeiro | 2.509 | 2.685 | 2.858 | 8.052 | 18,96 |
| São Paulo | 6.552 | 7.165 | 8.538 | 22.255 | 52,39 |
| Sul | 1.870 | 2.180 | 2.508 | 6.558 | 15,44 |
| Paraná | 630 | 709 | 789 | 2.128 | 5,01 |
| Rio Grande do Sul | 933 | 1.164 | 1.337 | 3.434 | 8,08 |
| Nordeste | 1.050 | 1.181 | 1.405 | 3.636 | 8,56 |
| Centro-oeste | 561 | 564 | 654 | 1.779 | 4,19 |
| Norte | 284 | 257 | 340 | 881 | 2,07 |

Fonte: Indicadores de C&T - FAPESP (2004) que utilizou dados da base SCIE / ISI

Notas: 1) Os totais da produção por localidade foram computados levando-se em conta exclusivamente a afiliação do primeiro autor. 2) O total de publicações de uma região não corresponde à soma das publicações dos Estados que a compõem, tendo em vista que pode haver publicações em colaboração envolvendo autores de mais de um Estado da mesma região. 3) O total de publicações do Brasil não corresponde à soma das publicações de todas as regiões, já que pode haver publicações em colaboração envolvendo autores de Estados de regiões diferentes.

Uma importante parcela da produção científica brasileira não aparece na base de dados do ISI por se tratar de artigos publicados em revistas de circulação nacional. Para complementar este tipo de informação, pode-se utilizar a base de dados do Diretório dos grupos de pesquisa do CNPq, que também oferece dados sobre a produção científica dos grupos. Um dos aspectos mais importantes na observação destes dados é identificar as áreas do conhecimento com maior produção bibliográfica. É claro que não se deve desconsiderar a propensão a

⁶ Os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná detiveram 93,65% da produção de artigos científicos no período entre 2000 e 2002.

publicar de cada área diferente, mas existe um consenso de que estes indicadores constituem um bom elemento de análise.

A tabela 4 apresenta o número de artigos publicados, pelos grupos cadastrados no Diretório do CNPq, em revistas científicas de circulação nacional e internacional.

Tabela 4. Artigos completos publicados em periódicos especializados por parte grupos de pesquisa em Minas Gerais segundo grande área predominante do grupo, 2000-2003, Censo 2004.*

| Grande área | Circulação nacional (1) | Circulação internacional (2) |
|-----------------------------|-------------------------|------------------------------|
| TOTAIS | 34519 | 14283 |
| Ciências Agrárias | 13783 | 2323 |
| Ciências Biológicas | 4475 | 3752 |
| Ciências da Saúde | 5237 | 2491 |
| Engenharias | 2151 | 1765 |
| Ciências Humanas | 2844 | 285 |
| Ciências Exatas e da Terra | 2653 | 3293 |
| Ciências Sociais Aplicadas | 1854 | 135 |
| Linguística, Letras e Artes | 1522 | 239 |

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq

(1) Publicados em português, em Revistas técnico-científicas e Periódicos especializados (inclui aqueles sem informação sobre o idioma).

(2) Publicados em outro idioma que não o português, em Revistas técnico-científicas e Periódicos especializados.

Nota-se que, em algumas 'Grandes Áreas', a propensão a publicar artigos científicos em periódicos de circulação internacional é maior do que nas demais. Este é o caso das áreas de ciências biológicas e ciências exatas e da terra. Quando são considerados os artigos publicados em periódicos de circulação nacional, destaca-se a área de ciências agrárias.

Voltando-se agora para a análise da produção tecnológica, podem ser utilizadas estatísticas de patentes, que funcionam como uma *proxy* do resultado das atividades tecnológicas. Os indicadores de patentes são construídos a partir das estatísticas de pedidos de patentes, depositadas ou concedidas, pelos escritórios de propriedade industrial ou intelectual. De acordo com Silva (2003, p. 45), "a relação que se deseja extrair, portanto, é a de que quanto mais desenvolvida for a infra-estrutura tecnológica maior é a propensão ao registro de patentes".

O Estado de Minas Gerais foi a origem de 7,8% dos pedidos de depósitos de patentes no INPI no período entre os anos 2000 e 2004. Este resultado corrobora o trabalho de Silva et alii (2000), que levantaram indicadores sobre patentes em Minas Gerais entre 1988 e 1996, mostrando que o Estado foi responsável por 4.250 pedidos de patentes no período, correspondendo a 7,37% do total brasileiro.

Tabela 5. Pedidos de patentes depositados no INPI, por regiões, Estados com maior participação no total, (2000-2004) ⁽¹⁾.

| | DI | MU | PI | Total | % |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| Brasil | 16.632 | 15.970 | 17.000 | 49.602 | 100 |
| Sudeste | 10.012 | 9.714 | 11.492 | 31.218 | 62,9 |
| Minas Gerais | 1.131 | 1.100 | 1.646 | 3.877 | 7,8 |
| São Paulo | 8.022 | 7.351 | 8.079 | 23.452 | 47,3 |
| Rio de Janeiro | 740 | 1.105 | 1.505 | 3.350 | 6,8 |
| Sul | 5.700 | 4.976 | 3.648 | 14.324 | 28,9 |
| Rio Grande do Sul | 2.726 | 1.880 | 1.324 | 5.930 | 12,0 |
| Paraná | 1.782 | 1.729 | 1.262 | 4.773 | 9,6 |
| Santa Catarina | 1.192 | 1.367 | 1.062 | 3.621 | 7,3 |
| Nordeste | 523 | 639 | 905 | 2.067 | 4,2 |
| Centro - Oeste | 248 | 534 | 747 | 1.529 | 3,1 |
| Norte | 149 | 107 | 208 | 464 | 0,9 |

Fonte: MCT com base nos dados do INPI.

Notas: PI - privilégio de invenção; MU - Modelo de utilidade; DI - desenho industrial;

⁽¹⁾ inclui apenas os pedidos de residentes no país

A partir da tabela 5, também se observa uma concentração dos pedidos de patente nas regiões Sudeste e Sul. A região Sudeste concentra quase 63% dos pedidos de depósito de patentes. O Estado de São Paulo merece destaque com Estado de São Paulo com pouco mais de 47% do total de pedidos nacionais, apresentando-se como a principal referência em termos de produção tecnológica.

Quanto ao conteúdo tecnológico das patentes, de acordo com Albuquerque (2000), é possível uma classificação decrescente do nível de sofisticação tecnológica das patentes, iniciando no tipo Prioridade de Invenção (PI), patentes mais sofisticadas com duração de 20 anos; seguindo para Modelo de Utilidade (MU), nível mais simples vigorando por 15 anos; e finalmente o tipo Desenho Industrial (DI), com um conteúdo tecnológico mais baixo e 10 anos de duração. Silva et alii (2000) também utilizam esta classificação dos tipos de patentes quanto ao conteúdo tecnológico, ressaltando a importância desta ordenação para a qualificação das atividades tecnológicas realizadas.

A tabela 6 apresenta dados discriminados, classificando os pedidos de patentes originados em Minas Gerais, entre 2000 e 2004. De acordo com estes dados, Minas Gerais apresenta um maior número de patentes do tipo mais sofisticado (PI) com 42,5%. Este é outro resultado condizente com Silva et alii (2000), que no período entre 1988 e 1996 encontrou 44,14% no tipo PI. No entanto, esse mesmo trabalho revela que as atividades tecnológicas em Minas Gerais concentram-se em setores industriais classificados como de baixa tecnologia (44,73%) e intensivos em escala (41,52%).

Tabela 6. Pedidos de patentes originados em Minas Gerais, depositados no INPI, segundo tipos, 2000-2004.

| Tipos de patentes | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2000-2004 | |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------|
| | | | | | | Total | % |
| Total - Minas Gerais | 661 | 715 | 772 | 853 | 876 | 3877 | |
| Desenho industrial | 160 | 170 | 234 | 278 | 289 | 1131 | 29,2 |
| Modelo de utilidade | 227 | 215 | 214 | 203 | 241 | 1100 | 28,4 |
| Privilégio de invenção | 274 | 330 | 324 | 372 | 346 | 1646 | 42,5 |

Fonte: MCT/ INPI.

2.3 O papel das universidades: ambiente de pesquisa e formação de recursos humanos.

A análise da estrutura de ensino superior é importante na medida em que, as condições apresentadas por esta refletem as condições de formação de recursos humanos qualificados, com capacidade profissional para as atividades produtivas e para as atividades científicas e tecnológicas. De acordo com Silva (2003, p. 18), “o sistema educacional como um todo tende a ser refletido nas universidades”.

Analisando dados apresentados na sinopse estatística do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP (2004), observa-se que 938 das 1.859 Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras estão na Região Sudeste, o que representa 50,46%. O Estado de São Paulo se destaca por concentrar 504 IES, 25,0% do total nacional, 48 instituições públicas, sendo 4 federais (IFES) e 21 estaduais e 23 municipais. Já o Estado de Minas Gerais possui 289 IES, 14,4 % das IES nacionais, sendo que 25 são públicas, se destacando a existência de 17 IFES, a maior concentração de instituições federais de ensino superior do País.

Dados relativos à pós-graduação constituem uma boa aproximação da formação de recursos humanos mais qualificados e capacitados para atividades profissionais e de C&T no interior das universidades. Os cursos de pós-graduação também possuem grande importância para as atividades científicas devido à exigência da pesquisa para a formação de mestres e doutores.

A análise qualitativa de dados referentes à pós-graduação é complexa e polêmica. Já a análise quantitativa sobre a evolução dos dados da pós-graduação constitui uma importante ferramenta de análise acerca da capacitação de recursos humanos. A tabela 7 apresenta o número de bolsas de mestrado e doutorado destinadas a Minas Gerais nos anos de 2000 a 2004, pelas duas principais agências de fomento, a CAPES e o CNPq.

Tabela 7. Bolsas de mestrado e doutorado destinadas a Minas Gerais, por agências federais (2000-2004).

| Ano | Capes | | CNPq | |
|------|----------|-----------|----------|-----------|
| | Mestrado | Doutorado | Mestrado | Doutorado |
| 2000 | 1.029,70 | 777,7 | 607,7 | 584,3 |
| 2001 | 1.011,30 | 739,3 | 649,4 | 649,2 |
| 2002 | 1.169,60 | 779,5 | 613,3 | 635,8 |
| 2003 | 1.334,30 | 787,7 | 670,8 | 668,4 |
| 2004 | 1.391,60 | 761,1 | 725,2 | 722,8 |

Fonte: MCT com base em CNPq /Capes / MEC.

A tabela 8, por sua vez, apresenta dados referentes ao número de alunos de pós-graduação titulados em Minas Gerais e no Brasil. Os dados demonstram uma trajetória de crescimento no número de titulados, tanto para Minas Gerais quanto para o Brasil. No entanto, pode-se destacar a grande participação dos titulados em instituições federais no Estado em decorrência de sua estrutura de ensino superior. O número de alunos de pós-graduação com título de mestre em Minas Gerais cresceu aproximadamente 57,3% contra um crescimento de 50,4% para o Brasil no período 2000/2003. Seguindo a mesma tendência, o número de alunos de pós-graduação com título de doutor cresceu aproximadamente 71,8% em Minas Gerais, frente a um crescimento nacional de 51,7%.

Tabela 8. Alunos de pós-graduação titulados em Minas Gerais e no Brasil, segundo dependência administrativa - 2000-2003.

| Dependência administrativa | 2000 | | 2001 | | 2002 | | 2003 | | |
|----------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-------|
| | Mestrado | Doutorado | Mestrado | Doutorado | Mestrado | Doutorado | Mestrado | Doutorado | |
| Brasil | Federal | 10.168 | 2.269 | 10.562 | 2.470 | 12.432 | 2.816 | 14.017 | 3.541 |
| | Estadual | 5.452 | 2.600 | 6.037 | 3.037 | 6.883 | 3.412 | 7.574 | 3.787 |
| | Municipal | 43 | - | 54 | 1 | 56 | - | 126 | - |
| | Privada | 2.710 | 466 | 3.333 | 534 | 4.050 | 615 | 5.922 | 766 |
| | Total | 18.373 | 5.335 | 19.986 | 6.042 | 23.421 | 6.843 | 27.639 | 8.094 |
| Minas Gerais | Federal | 1.447 | 345 | 1.728 | 412 | 1.824 | 459 | 2.113 | 585 |
| | Estadual | 25 | - | 12 | - | 41 | - | 25 | - |
| | Municipal | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - |
| | Privada | 85 | - | 122 | - | 171 | 9 | 312 | 8 |
| | Total | 1.557 | 345 | 1.863 | 413 | 2.036 | 468 | 2.450 | 593 |

Fonte: MCT com base em Capes/ MEC.

No Brasil, as instituições de ensino superior - principalmente as instituições públicas - também se apresentam como *locus* da produção científica, exercendo o papel de importante fonte de oportunidades tecnológicas a serem aproveitadas pelas empresas.

Dentro da literatura de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), crescente destaque tem sido atribuído à contribuição das universidades na geração de conhecimento científico de potencial aplicabilidade para o desenvolvimento tecnológico nas firmas. A estas últimas, caberia um esforço de capacitação que possibilitasse absorver o conhecimento gerado externamente. (RAPINI e CAMPOS; 2004, p.1).

Como destacado na primeira seção, a presença de um arranjo institucional constituído por universidades, institutos de pesquisa, instituições de fomento à C&T e indústrias é fundamental para a geração e difusão de inovações e para o desenvolvimento econômico. A literatura sobre sistemas de inovações tem contribuído para a percepção de que, o processo de inovação é favorecido pela interação de diversos agentes responsáveis pela geração de conhecimento e pelo progresso científico e tecnológico. Estas relações correspondem à interação entre as atividades de pesquisa científica e tecnológica e as atividades industriais.

As relações entre as atividades de pesquisa científica e tecnológica e as atividades industriais são bem representadas pela relação universidade – empresa. As universidades, juntamente aos institutos de pesquisa, representam “instituições chave” para a geração de conhecimento, iniciando o processo de inovação.

Uma das principais bases de dados que retratam o estágio atual da pesquisa no Brasil é o Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil, do CNPq. O Diretório do CNPq é considerado uma importante fonte de informações sobre os grupos de pesquisa em atividade no país. Esta importância se deve à suas características e a sua abrangência – estima-se que o censo de 2002 atingiu 85% dos pesquisadores do País (CARNEIRO JR; LOURENÇO, 2003, p.215). Na base de dados do Diretório do CNPq podem ser obtidos dados sobre recursos humanos (pesquisadores, estudantes e técnicos), linhas de pesquisa, área do conhecimento, setor de aplicação e produção científica, tecnológica e artística.

Minas Gerais apresentou nos censos realizados em 2000, 2002 e 2004, participações no total dos grupos brasileiros de 8,7%, 8,3% e 8,7% respectivamente (tabela 9). Minas Gerais ocupa a posição de quarto Estado com o maior número de grupos de pesquisa, sendo superado somente por São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul.

Tabela 9. Grupos de pesquisa por região e Estados selecionados - 2000, 2002 e 2004.

| | 2000 | | 2002 | | 2004 | |
|---------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| | Grupos | % | Grupos | % | Grupos | % |
| Total | 11.760 | | 15.158 | | 19.470 | |
| Sudeste | 6.733 | 57,3 | 7.855 | 51,8 | 10.221 | 52,5 |
| Minas Gerais | 1.026 | 8,7 | 1.257 | 8,3 | 1.694 | 8,7 |
| São Paulo | 3.645 | 31,0 | 4.338 | 28,6 | 5.541 | 28,5 |
| Rio de Janeiro | 1.922 | 16,3 | 2.111 | 13,9 | 2.786 | 14,3 |
| Sul | 2.317 | 19,7 | 3.630 | 23,9 | 4.580 | 23,5 |
| Rio Grande do Sul | 1.199 | 10,2 | 1.769 | 11,7 | 2.072 | 10,6 |
| Paraná | 701 | 6,0 | 1.070 | 7,1 | 1.512 | 7,8 |
| Nordeste | 1.720 | 14,6 | 2.274 | 15,0 | 2.760 | 14,2 |
| Centro-oeste | 636 | 5,4 | 809 | 5,3 | 1.139 | 5,9 |
| Norte | 354 | 3,0 | 590 | 3,9 | 770 | 4,0 |

Fonte: Silva e Martins (2005) com base em dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.

Nos 1.694 grupos de pesquisa presente em Minas Gerais, estão cadastrados 7.183 pesquisadores sendo que 4.983 são doutores, ou seja, 69,4%.

Outro tipo de informação importante é o número de grupos e linhas de pesquisa dedicados a cada 'Grande Área do Conhecimento'. Acredita-se que a observação destes dados permite a identificação das áreas que estão oferecendo as mais significativas oportunidades de desenvolvimento científico e tecnológico. A tabela 10 apresenta a distribuição dos grupos de pesquisa de Minas Gerais de acordo com as grandes áreas do conhecimento, segundo os censos de 2000, 2002 e 2004.

Tabela 10. Número de grupos e linhas de pesquisa em Minas Gerais segundo grande área predominante do grupo, Censo 2002, 2002 e 2004.

| Grande área | 2000 | | 2002 | | 2004 | |
|-----------------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|
| | Grupos | Linhas de Pesquisa | Grupos | Linhas de Pesquisa | Grupos | Linhas de Pesquisa |
| TOTAIS | 1026 | 3585 | 1257 | 4541 | 1694 | 6243 |
| Ciências Agrárias | 202 | 958 | 254 | 1187 | 288 | 1402 |
| Engenharias | 181 | 637 | 190 | 726 | 230 | 906 |
| Ciências Exatas e da Terra | 138 | 506 | 151 | 596 | 216 | 881 |
| Ciências Biológicas | 134 | 455 | 169 | 652 | 213 | 889 |
| Ciências da Saúde | 113 | 402 | 161 | 559 | 257 | 911 |
| Ciências Humanas | 95 | 267 | 157 | 399 | 223 | 582 |
| Linguística, Letras e Artes | 93 | 158 | 94 | 185 | 120 | 256 |
| Ciências Sociais Aplicadas | 70 | 202 | 81 | 237 | 147 | 416 |

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.

De acordo com os dados da tabela 10, observa-se a predominância dos grupos ligados à 'Grande Área' de ciências agrárias entre as oito grandes áreas, que de acordo com o censo de 2004, concentra 17% dos grupos de pesquisa e 22,5% das linhas de pesquisa. Em seguida estão os grupos ligados às áreas de engenharias e ciências da Saúde.

Outros dados que possuem um grande potencial de análise são os dados referentes a grupos e linhas de pesquisa, classificados de acordo com o setor de aplicação das pesquisas realizadas. Estes dados podem ser úteis na identificação de setores que podem ser beneficiados pelo desenvolvimento científico promovido pelas atividades de pesquisa dos grupos.

No Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, também se pode encontrar dados referentes ao relacionamento dos grupos de pesquisa com empresas. Dentre os 1.694 grupos existentes em Minas Gerais (censo 2004), 226 declararam algum tipo de relacionamento com empresas (não necessariamente de Minas Gerais). Os principais tipos de relacionamentos encontrados foram os de "pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados" e "pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados". As grandes áreas que predominaram entre os grupos com algum tipo de relacionamento foram as de ciências agrárias (34,1%) e engenharias (33,2%).

Observando dados referentes ao número de empresas mineiras que declararam relacionamento com os grupos de pesquisa, 580 empresas declararam algum tipo de relacionamento (não necessariamente de Minas Gerais). O tipo de relacionamento predominante é o mesmo que o observado na relação anterior,

“pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados” e “pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados”.

3. Indicadores de Inovação para Minas Gerais

A partir da descrição do ambiente institucional e da apresentação de alguns indicadores de C&T para Minas Gerais nas seções anteriores, pode-se identificar os resultados em termos de inovação e a relação entre os setores mais inovadores e o aparato institucional disponível, a partir dos dados da PINTEC – Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica, realizada pelo IBGE.

A PINTEC foi desenvolvida com o objetivo de construir indicadores para as atividades de inovação tecnológica das empresas industriais brasileiras, utilizando-se tanto do recorte setorial, quanto nacional e regional, para assim, serem analisados ao longo do tempo. Essa pesquisa foi publicada em sua primeira versão em 2000, com dados referentes ao período que compreende os anos 1998 a 2000. Em 2003, foi divulgada uma segunda versão com dados referentes ao período 2001/2003, que por sua vez, será a base de dados utilizada nesse artigo.

Por inovação tecnológica entende-se a introdução no mercado de um produto ou processo considerado tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado. A partir desse conceito, a PINTEC busca identificar quais as atividades inovativas implementadas pelas empresas, tanto as realizadas internamente quanto as adquiridas externamente, assim como as de natureza estratégica e organizacional. Assim, pode-se afirmar que essas atividades inovativas descrevem qual o esforço realizado pela empresa no desenvolvimento e na implementação de produtos e processos tecnologicamente novos ou aperfeiçoados.

3.1 Características da inovação

Comparando-se os dados apresentados nas duas versões da PINTEC (2000 e 2003) pode-se constatar um aumento no número de empresas inovadoras em Minas Gerais, que passou de 2.303 para 3.503 empresas. Dessas 3.503 unidades que implementaram algum tipo de inovações entre 2001 e 2003, cerca de 2.240 delas realizaram inovações de produtos, e um número um pouco maior, de 2.875 empresas, realizaram inovações no processo produtivo.

Mesmo diante de um número maior de empresas inovadoras, o processo de inovação em Minas Gerais baseia-se em inovações de produto e de processo considerados novos somente para as empresas que o realizam, sendo poucos os casos de empresas que inovam para o mercado nacional como um todo.

Dentre os setores mais inovadores apresentados pela pesquisa os cinco que se destacam são: Indústria extrativa; Fabricação de produtos alimentícios; Fabricação de produtos de minerais não metálicos, Produtos siderúrgicos e Fabricação de automóveis, caminhonetas e utilitários, caminhões e ônibus.

Esses setores são responsáveis por cerca de 30% das empresas que realizaram algum tipo de atividade tecnológica entre os anos 2001 e 2003. Dentre eles, o setor de produtos alimentícios é o que apresenta um perfil mais inovador,

ao se considerar, por exemplo, o número de empresas atuantes no setor que realizaram algum tipo de inovação; seguido pelo setor de produtos de minerais não-metálicos.

3.3. Esforços Tecnológicos

Existe um grande número de indicadores utilizados na literatura que auxiliam no entendimento dos esforços tecnológicos realizados por uma empresa. Dada a disponibilidade de dados e os interesse desse estudo, são utilizados nesse caso os seguintes indicadores: i) gastos em pesquisa e desenvolvimento realizados pelas empresas inovadoras, ii) qualificação da mão-de-obra empregada em atividades inovativas, e iii) existência (ou não) de projetos de cooperação.

O gasto em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) pode ser considerado um importante indicador dos esforços inovativos realizados pelas empresas, sendo muito utilizado internacionalmente, especialmente na análise comparativa entre países.

A tabela 11 apresenta alguns dados que demonstram o gasto das empresas inovadoras em atividades de P&D realizados nos anos 2000 e 2003. Enquanto o número de empresas inovadoras em Minas Gerais se elevou de 2.303 para 3.503 empresas, essa tendência se inverte ao se considerar somente o universo de empresas que realizaram atividades internas de P&D. O número de empresas reduziu de 568 para 410 ao longo desse período. No entanto, em outro sentido, o total desses gastos realizados por essas empresas se ampliou em mais de 45%, seguindo a tendência da região Sudeste e do país como um todo.

Tabela 11. Dispêndio das empresas inovadoras em atividades internas de P&D (2000 e 2003)

| Região e UF | 2000 | | 2003 | |
|---------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| | Empresas | Valor (R\$ 1000) | Empresas | Valor (R\$ 1000) |
| Total | 7 412 | 3.741.572 | 4 941 | 5.098.811 |
| Norte | 111 | 181.748 | 97 | 211.351 |
| Nordeste | 507 | 90.431 | 255 | 103.712 |
| Sudeste | 4 493 | 2.893.158 | 2 946 | 4.103.384 |
| Minas Gerais | 568 | 162.512 | 410 | 243.546 |
| Espírito Santo | 58 | 31.723 | 51 | 41.206 |
| Rio de Janeiro | 493 | 577.563 | 273 | 716.031 |
| São Paulo | 3373 | 2.121.359 | 2 212 | 3.102.601 |
| Sul | 2 121 | 547.086 | 1 570 | 661.210 |
| Centro-Oeste | 180 | 29.149 | 73 | 19.154 |

Fonte: Silva & Martins, 2006.

A qualificação da mão-de-obra empregada nessas atividades também é um importante indicador sobre os esforços feitos pelas empresas em busca de inovação. A tabela 12 apresenta alguns dados sobre o nível e qualificação da mão-de-obra que atua na realização de atividades tecnológicas internas às firmas, como nos laboratórios de P&D.

Observa-se que, no que se refere ao número de pessoas ocupadas nas atividades interna de P&D, em Minas Gerais as empresas inovadoras mantém um

número superior de graduados em relação ao de pós-graduados seguindo a tendência nacional. As exceções a esse fenômeno apresentam-se no caso de empresas da Indústria extrativa e do Setor siderúrgico cujo número de pessoas ocupadas nessas atividades com pós-graduação é superior ao que possuem apenas graduação.

Tabela 12 - Pessoas ocupadas nas atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento das empresas que implementaram inovações, por nível de qualificação, segundo as atividades das indústrias extrativas e de transformação -2003

| Atividades das indústrias extrativas e de transformação | Pessoas ocupadas nas atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento das empresas que implementaram inovações por nível de qualificação | | | | |
|---|---|---------------|-----------|-------------|--------|
| | Nível superior | | | Nível médio | Outros |
| | Total | Pós-graduados | Graduados | | |
| Total Brasil | 21 795 | 3 121 | 18 674 | 12 306 | 4 422 |
| Total Minas Gerais | 1 031 | 249 | 782 | 774 | 345 |
| Indústria extrativa | 29 | 21 | 8 | 30 | 13 |
| Fabricação de produtos alimentícios | 54 | 9 | 45 | 41 | 3 |
| Fabricação de produtos de minerais não metálicos | 47 | 15 | 32 | 41 | 32 |
| Produtos siderúrgicos | 109 | 60 | 50 | 91 | 46 |
| Outros ⁷ | 633 | 127 | 506 | 567 | 251 |

Fonte: PINTEC (2003).

O setor siderúrgico destaca-se também pelo fato de ser o setor que incorpora um maior número de pessoas ocupadas em atividades internas de P&D, independente do nível de qualificação.

Outro elemento importante que qualifica os esforços tecnológicos das empresas e do processo de inovação de uma determinada região se refere à

⁷ As CNAE'S que fazem parte de "Outros" são: Fabricação de bebidas, Fabricação de produtos do fumo, Fabricação de produtos têxteis, Confeção de artigos do vestuário e acessórios, Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados, Fabricação de produtos de madeira, Fabricação de celulose e outras pastas, Fabricação de papel, embalagens e artefatos de papel, Edição, impressão e reprodução de gravações, Fabricação de coque, álcool e elaboração de combustíveis nucleares, Refino de petróleo, Fabricação de produtos químicos, Fabricação de produtos farmacêuticos, Fabricação de artigos de borracha e plástico, Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição, Fabricação de produtos de metal, Fabricação de máquinas e equipamentos, Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática, Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, Fabricação de material eletrônico básico, Fabricação de aparelhos e equipamentos de comunicações, Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios, Fabricação de cabines, carrocerias, reboques e recondicionamento de motores,; Fabricação de peças e acessórios para veículos, Fabricação de outros equipamentos de transporte, Fabricação de artigos do mobiliário, Fabricação de produtos diversos, Reciclagem.

presença de interação entre universidades, centros de pesquisa e empresas inovadoras.

A tabela 13 confirma os resultados alcançados por outros trabalhos, já destacados na Seção 1. Os dados confirmam a existência de baixa interação universidade-empresa no que se refere ao desenvolvimento de projetos inovadores. Os resultados apresentados pela PINTEC de 2003 demonstram que tanto para a inovação de produto como de processo o principal responsável pela realização dos projetos é a própria empresa, sendo pouco representativa a cooperação dessas com outras instituições.

Tabela 13 - Principal responsável pelo desenvolvimento de produto e/ou processo nas empresas que implementaram inovações, segundo as atividades das indústrias extrativas e de transformação - período 2001-2003

| Atividades das indústrias extrativas e de transformação | Principal responsável pelo desenvolvimento de produto e/ou processo nas empresas que implementaram inovações | | | | | | | |
|--|--|------------------------|---|-------------------------------|-----------|------------------------|---|-------------------------------|
| | Produto | | | | Processo | | | |
| | A empresa | Outra empresa do grupo | A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos | Outras empresas ou institutos | A empresa | Outra empresa do grupo | A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos | Outras empresas ou institutos |
| Total Brasil | 15 508 | 244 | 477 | 918 | 1 423 | 145 | 339 | 20 751 |
| Total Minas Gerais | 2 055 | 13 | 35 | 145 | 175 | 16 | 40 | 2 644 |
| Indústria extrativa | 31 | - | - | - | - | - | 1 | 108 |
| Fabricação de produtos alimentícios | 251 | - | 3 | 30 | 2 | 1 | 3 | 312 |
| Fabricação de produtos de minerais não metálicos | 100 | - | 7 | 4 | 2 | - | 1 | 175 |
| Produtos siderúrgicos | 11 | 2 | 2 | - | 2 | 3 | - | 29 |
| Fabricação de automóveis, caminhonetas e utilitários, caminhões e ônibus | - | 2 | 1 | - | - | 1 | 1 | 1 |
| Outros (*) | 1 663 | 9 | 21 | 111 | 169 | 11 | 34 | 2 019 |

Fonte: PINTEC 2003.

Outros dados apresentados por essa mesma pesquisa também confirmam a baixa interação na realização de projetos cooperados de empresas com outras instituições. Destaca-se que grande parte das empresas dos setores inovadores de Minas Gerais considera a cooperação com Universidades e centros de pesquisa como de “Baixa ou não-relevante” importância para o desenvolvimento de seus projetos inovadores.

Corroborando os resultados da pesquisa apresentados por Albuquerque et alii (2005) os dados da PINTEC apontam para a baixa importância dos centros de pesquisa e Universidades não somente como parceiros em projetos de desenvolvimento tecnológico, mas também como fontes de informação para as empresas inovadoras de Minas Gerais.

3.4. Impactos da inovação na firma

Das 3.503 empresas inovadoras da amostra da PINTEC podem ser sublinhados cinco impactos que se apresentam como de “Alta importância” para mais de 800 dessas empresas. São eles: a) Aumento da flexibilidade da produção; b) Aumento da capacidade produtiva, c) Melhoria da qualidade dos produtos, d) Ampliação da participação da empresa no mercado, e) Redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança. Mais de 80% dessas empresas inovadoras consideram como de “Baixa relevância” os impactos como: ampliação da gama de produtos ofertados, abertura de novos mercados e redução dos custos do trabalho e da produção.

Outro impacto das inovações no comportamento das empresas se refere aos depósitos de patentes efetuados, como discutido anteriormente na seção 2.

Em relação aos dados de patente apresentados na PINTEC pode-se constatar uma redução no número de registros de patentes realizados no Brasil entre 2000 e 2003. Em 2000 das 22.698 empresas no Brasil que implementaram inovação, 1.827 depositaram patentes; já em 2003, das 28.036 empresas inovadoras no país somente 1.721 depositaram patentes. O número de empresas aumentou, mas o registro de patentes não seguiu a mesma tendência.

Tabela 14 - Empresas, total e as que implementaram inovações, com indicação de depósito de patentes e de patentes em vigor, segundo as atividades das indústrias extrativas e de transformação - período 2001-2003

| Atividades das indústrias extrativas e de transformação | Empresas | | | |
|--|----------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|
| | Total | Que implementaram inovações | | |
| | | Total | Com depósito de patente | Com patente em vigor |
| Total Brasil | 84 262 | 28 036 | 1 721 | 1 399 |
| Total Minas Gerais | 10 028 | 3 503 | 148 | 90 |
| Indústria extrativa | 436 | 115 | 2 | 2 |
| Fabricação de produtos alimentícios | 1 740 | 463 | 1 | 1 |
| Fabricação de produtos de minerais não metálicos | 714 | 185 | 5 | 2 |
| Produtos siderúrgicos | 90 | 35 | 5 | 5 |
| Fabricação de automóveis, caminhonetas e utilitários, caminhões e ônibus | 3 | 3 | 1 | 1 |
| Outros (*) | 7 045 | 2 703 | 133 | 79 |

Fonte: PINTEC (2003).

Sobre essa discussão vale lembrar que o número total de patentes depositada por residentes de Minas Gerais, apresentado na seção 2, segue uma trajetória crescente após 2000. Esta divergência pode ser explicada pela predominância dos depósitos realizados por pessoas físicas; característica ressaltada por Silva et alii (2000).

A participação de Minas Gerais no total de patentes depositadas no Brasil é muito pequena, sendo que apenas 5% das empresas inovadoras registraram patente entre 2001 e 2003.

3.5. Dificuldades em Inovar

Para as empresas inovadoras, os altos riscos econômicos da inovação, os elevados custos e a escassez de fontes apropriadas de financiamento se colocam como os principais obstáculos para a baixa realização de atividades inovativas. Problemas como rigidez organizacional e ausência de mão-de-obra qualificada são considerados pela maioria das empresas inovadoras como problemas de menor importância.

Chama atenção o fato dessas empresas também considerarem o baixo grau de cooperação com universidades ou centros de pesquisa como obstáculos de pouca relevância na determinação do ritmo tecnológico empreendido pela firma.

4. Considerações Finais

A partir da discussão apresentada, observa-se que o Estado de Minas Gerais situa-se em conformidade com o quadro nacional no que se refere aos indicadores de patente e de inovação. Este resultado pode ser verificado em indicadores de qualificação das pessoas ocupadas nas atividades internas de P&D das empresas inovadoras e de dispêndio das empresas inovadoras em atividades internas de P&D entre 2000 e 2003, entre outros.

A discussão realizada ao longo deste artigo reforça as características do sistema de inovação de Minas Gerais apresentadas em trabalhos anteriores. A estrutura educacional e de pesquisa, predominantemente pública, apresenta-se com notável importância para o desempenho das atividades inovadoras, embora a relação com o setor produtivo seja limitada.

Observa-se, pelos dados apresentados, a predominância de baixa interação entre o desenvolvimento científico e tecnológico, ao se considerar tanto os variados indicadores que caracterizam o ambiente de pesquisa, quanto os indicadores referentes às inovações realizadas pelo setor produtivo. Evidências dessa afirmação podem ser observadas na pequena valorização de profissionais com títulos de pós-graduação *stricto sensu* por parte do setor produtivo, e na baixa importância conferida às relações de cooperação com universidades pelas empresas inovadoras.

Nota-se, assim, que o setor produtivo ainda não desenvolveu plenamente o potencial de cooperação com as universidades para a constituição de uma importante fonte de oportunidades de desenvolvimento tecnológico. No entanto, é

possível observar a existência de relações entre algumas áreas de conhecimento (que predominam nas atividades de pesquisa) e os setores industriais mais inovadores. Pode-se citar como exemplo a relação entre as áreas de 'Ciências Agrárias' e 'Ciências Biológicas' e o setor de produtos alimentícios; ou entre as áreas de 'Engenharias' e 'Ciências exatas e da Terra' com o setor de produtos minerais não metálicos.

Essa caracterização permite levantar novas questões sobre a temática, como a adequação do recorte estadual para captar a interação entre as dimensões científica e tecnológica, considerando a complexidade do processo inovador e a própria natureza e mobilidade do conhecimento, que ultrapassam as fronteiras regionais. Mais que isso, é importante notar que a análise desses indicadores em nível estadual é ainda insuficiente, pois se resente da necessidade da combinação com estudos mais qualitativos com intuito de captar as especificidades em nível local, bem como uma articulação com as políticas nacionais.

Assim, com base na análise realizada, a busca pela resposta dessas questões certamente conduz ao desenvolvimento de futuras pesquisas nessa temática, no intuito de contribuir para a compreensão dos processos relacionados à dinâmica inovativa em Minas Gerais.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e (2005). Empresas transnacionais e suas patentes no Brasil: resultados iniciais de uma investigação sobre a internalização de atividades tecnológicas. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 85-111, 2000.

_____ (2001). Sistema Estadual de Inovação em Minas Gerais: um balanço introdutório e uma discussão do papel (real e potencial) da FAPEMIG para a sua construção. Belo Horizonte: FAPEMIG (**mimeo**), 2001.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e; SILVA, Leandro Alves; RAPINI, Márcia Siqueira; SOUZA, Sara Gonçalves Antunes de (2005). Interactions between firms and universities in an immature system of innovation: a survey of industrial R&D-performers firms in Minas Gerais, Brazil. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2005. - p. (**Texto para discussão** ; 280).

BASTOS, C.; REBOUÇAS, M. & BIVAR, W. (2003) "A construção da pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC". IN: VIOTTI, E. & MACEDO, M. (orgs.) **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003.

CNPq (2004). Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento. **Diretório dos Grupos de Pesquisa do Brasil. Censo 2004**. Disponível em: <dgp.cnpq.br/censo2004>. Acesso em março de 2006.

FERREIRA, Sinésio Pires e VIOTTI, Renato Baumgratz (2003). Medindo os Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia no Brasil: Metodologia e Resultados. In: VIOTTI, Eduardo B.; MACEDO, Mariano M.. (Org.). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas, 2003, v. 01, p. 229-268.

IBGE (2005). **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2003 – PINTEC**. Rio de Janeiro, 2005.

INEP (2004). **Sinopse estatística do Ensino Superior**. Disponível:<www.inep.gov.br>. Acesso em janeiro de 2006.

LEMOS, Mauro Borges, DINIZ, Clélio Campolina (1999). Sistemas locais de inovação: o caso de Minas Gerais. In: CASSIOLATO, José Eduardo, LASTRES, Helena M.M. (ed). **Globalização & inovação localizada**, Brasília: IBICT/MCT, 1999. p 245-278

LETA, Jaqueline e CRUZ, Carlos Henrique de Brito (2003). A Produção Científica Brasileira. In: VIOTTI, Eduardo B.; MACEDO, Mariano M.. (Org.). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas, 2003, v. 01, p. 121-168.

MARTINS, Humberto Eduardo de Paula (2000). Indicadores Regionais de Capacitação Tecnológica: uma comparação entre Minas Gerais e Rio de Janeiro. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 9.; 2000. Diamantina. **Anais...** Belo Horizonte: CEDEPLAR, UFMG, 2000, p. 567-590.

MCT (2001). Ministério da Ciência e Tecnologia. **Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira - livro verde**. Coordenado por Cylon Gonçalves da Silva e Lúcia Carvalho Pinto de Melo. – Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia / Academia Brasileira de Ciências. 2001.

_____(2002). **Indicadores de Ciência e Tecnologia 2002**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia. 2004. Disponível:<www.mct.gov.br>.

_____(2005). **Indicadores de Estaduais de Ciência e Tecnologia**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia. 2005. Disponível:<www.mct.gov.br>.

RAPINI, Márcia S.; CAMPOS, B. C. As Universidades Mineiras e suas interações com a indústria: uma análise a partir de dados do diretório dos grupos de pesquisa do CNPq. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 11.; 2004, Diamantina. **Anais....** Belo Horizonte, CEDEPLAR, UFMG, 2004.

ROCHA, Elisa Maria Pinto; FERREIRA, Marta Araújo Tavares (2004). Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: mensuração dos sistemas de CTel nos estados brasileiros. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 33, n. 3, p.61-68, set./dez. 2004.

SILVA, Leandro Alves (2003). Padrões de Interação entre Ciência e Tecnologia: uma investigação a partir de estatísticas de artigos e patentes. **Dissertação de Mestrado**. CEDEPLAR/FACE/UFMG: Belo horizonte, 2003.

SILVA, Leandro; RAPINI, Márcia; FERNANDES, Regina; VERONA, Ana Paula (2001). Estatísticas de patentes e atividades tecnológicas em Minas Gerais. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 09; 2000, Diamantina. **Anais...** Belo Horizonte, CEDEPLAR, UFMG, 2000.

SILVA, Vitor Hugo Miro Couto; MARTINS, Humberto Eduardo de Paula (2006). Indicadores de Ciência e Tecnologia: Minas Gerais no contexto do Brasil. **Relatório de pesquisa**.

VIOTTI, E. B. (2003). Fundamentos e Evolução dos Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação. In: VIOTTI, Eduardo B.; MACEDO, Mariano M. (Org.). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas, 2003, v. 01, p. 41-87.

VIOTTI, E. B. (Org.); Macedo, M. M. (Org.) (2003). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. 01. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003. v. 01. 614 p.