

ONDE “ANDARÁ” NOSSA “MASSA CRÍTICA”?

IMPORTÂNCIA DA CAPACITAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS EM UM SISTEMA DE INOVAÇÃO IMATURO¹

Sara Gonçalves Antunes de Souza²
Chrystian Soares Mendes³

Resumo

Minas Gerais tem 17.9 milhões de habitantes e um PIB de US\$59.6 bilhões (3º PIB no Brasil). Segundo estudos recentes, apresenta um bom desempenho em desenvolvimento científico, mas nem sempre há conexão deste com tecnologia. Isto se confirma pela baixa participação em atividades intensivas em tecnologia, reforçando a condição de um Sistema de Inovação Imaturo. Assim, deve-se estimular os investimentos e ações em prol da transferência de tecnologia, da ampliação do conhecimento, cooperação entre os agentes etc, para agregar mais valor ao que é gerado em Minas Gerais e, por conseguinte, promover um *feedback* positivo entre ciência e tecnologia, o que estimulará o desenvolvimento do Estado. A biotecnologia tem sido apresentada como uma alternativa, pois pode fornecer produtos de alta tecnologia, com elevado valor agregado e, conforme se constatou em estudos anteriores, trata-se de uma área que Minas Gerais apresenta vantagens como uma reconhecida gama de universidades e centros de pesquisa. Dentre dos principais aspectos abordados, procurou-se identificar se existe uma capacitação voltada para biotecnologia no Estado mineiro, qual a visão destes profissionais sobre o mercado de trabalho, se tem ocorrido a perda destes profissionais (“*Brain Drain*”) entre outras questões. Os dados desta pesquisa foram coletados através de entrevistas, pesquisas de campo e também em documentos e dados secundários fornecidos por instituições como Ministério da Ciência e Tecnologia, CNPq, Universidades Federais do Estado, entre outros. Procurou-se desenvolver uma pesquisa de campo voltada para a questão de recursos humanos, ou seja, para os profissionais formados em áreas afins à biotecnologia, como biologia, agronomia, farmácia, medicina, veterinária, zootecnia etc. Diante da característica da biotecnologia de multidisciplinaridade, como os próprios dados já citados demonstram, há a necessidade de contemplar a formação em áreas variadas. Contudo, o que se visa aqui não é focar exclusivamente aqueles que já se envolveram em trabalhos ou estudos de biotecnologia. De outra forma, a preocupação deste trabalho é desenvolver um estudo com foco na capacitação e formação destes profissionais. Mesmo que estes não tenham trabalhado, especificamente com biotecnologia, possuem formação com base na área de biológicas, por sua vez, representam a “*massa crítica em potencial*” preparada no Estado. Por se tratar de um Sistema de Inovação Imaturo, procurou-se neste estudo enfatizar, em especial, os profissionais com alguma capacitação para estar atuando com a biotecnologia e as empresas. Para tanto, o texto foi organizado em sete seções: a primeira é a introdução, em seguida, destaca-se a importância da inovação e da difusão tecnológica em um Sistema de Inovação Imaturo; a terceira seção traz uma explanação sobre o segmento foco deste estudo: a biotecnologia; em seguida, apresenta-se a metodologia aplicada nesta pesquisa; logo após, faz-se a análise dos dados sobre empresas de biotecnologia e profissionais com capacitação para atuar com a mesma; por fim feitas as considerações finais, na conclusão, seguida da bibliografia.

Palavras-Chaves : Conhecimento, Formação e Capacitação de recursos humanos, biotecnologia, Minas Gerais, massa crítica, *brain-drain*.

¹ Os autores agradecem o apoio financeiro dado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais- FAPEMIG

² Professora da UNIMONTES .Mestre em Economia pelo CEDEPLAR-UFMG e Doutoranda em Economia pela IE-UFRJ

³ Bolsista de Iniciação Científica. Aluno da Graduação , curso de Economia da UNIMONTES

Onde “andar” nossa “massa crítica”?
*Importância da Capacitação de Recursos Humanos
em um Sistema de Inovação Imaturo*

INTRODUÇÃO

A relação entre ciência, conhecimento e informação para o sistema capitalista é de grande relevância para a evolução da economia de um país. Segundo MARX⁴:

“...o que permite às máquinas executar o mesmo trabalho que antes executava o operário é a análise e a aplicação - que provêm diretamente da ciência – das leis mecânicas e químicas. O desenvolvimento da maquinaria por essa via, sem dúvida, só se verifica quando a grande indústria alcança um nível superior e o capital capturou e colocou a seu serviço todas as ciências... As invenções se convertem então em um ramo de negócios...”

Inovação, de acordo com a teoria schumpeteriana, está no centro da dinâmica capitalista. Contudo, por trás desta está o recurso humano na figura de um cientista, de um inventor ou alguém cujo conhecimento serviu ao processo de criação. Com o passar dos tempos, este recurso foi se tornando cada vez mais especializado, principalmente, com a aproximação da técnica com a ciência. A sofisticação dos processos foi fazendo com que o homem do chão de fábrica ficasse cada vez mais distante da “criação”. No seu lugar, agora, há toda uma gama de especialistas com ampla e sofisticada base de conhecimentos.

Com este processo, a acumulação de conhecimento se torna uma questão estratégica que pode atuar como a chave que abrirá novas possibilidades ou ao menos fará com que o país seja capaz de acompanhar os novos avanços no âmbito mundial. Evidentemente, esta não seria condição única capaz de propiciar o desenvolvimento de um país, mas é de grande relevância. A história dos países que alcançaram um patamar elevado de desenvolvimento e possuem Sistemas Nacionais de Inovação⁵ Avançados, como descrito em NELSON(1993), mostra investimentos em educação, C&T, P&D, entre outros, que de uma forma ou de outra têm relação direta com a especialização dos recursos humanos.

Diante disso, os países têm que fazer um grande e contínuo esforço de capacitação dos seus recursos humanos, para que os mesmos possam estar em conexão com as novas tecnologias, processos etc. Em especial, em se tratando de países cujo Sistema Nacional é imaturo, tal tarefa é ainda mais complexa. Tal capacitação tem o objetivo de formar esta “massa crítica” capaz de gerar outras possibilidades a partir do acúmulo de conhecimento. Mesmo conseguindo este investimento na criação da massa crítica, o país tem que criar mecanismos de fixar este recurso humano, para que não ocorra brain-drain, ou seja, que estes “cérebros” sejam aproveitados em outros países.

Segundo SILVA et al (2000) a economia mineira mantém pequena participação em atividades intensivas em tecnologia, concentrada em setores escalas-intensivos com um nível tecnológico mais baixo. Esta constatação indica e reforça a necessidade de políticas que estimulem a capacitação científica e tecnológica do Estado, para que este consiga reverter o estágio do Sistema de Inovação que é de imaturidade, segundo Albuquerque (2001).

4 MARX, GRUNDISSE Apud ALBUQUERQUE (1996,170)

⁵ O *Sistema Nacional de Inovação* de acordo com NELSON (1993) apresenta-se como um arranjo institucional que impulsiona a endogenização do progresso técnico pelos países. Tais arranjos abrangem firmas e seus laboratórios de P&D, universidades e institutos de pesquisa, instituições de ensino, financeiras, jurídicas e relações internacionais. A articulação dentro do arranjo institucional torna possível a geração, implementação e difusão de tecnologia.

Diante da necessidade de novos arranjos institucionais, para a evolução da pesquisa e da inovação, deve-se direcionar esforços para atividades cujo desempenho tecnológico possa ser desenvolvido e/ou aprimorado, aproveitando a capacitação existente em Minas Gerais. Este é o caso da Biotecnologia, que conforme estudos recentes (SOUZA,2001; LEMOS,2000; FIEMG,1999) , apresenta potencial para ser desenvolvido.

Assim, apesar de serem identificadas lacunas relativas a atividades de alta tecnologia “...em Minas Gerais [...] há uma infra-estrutura científica importante para servir de suporte para atividades como biotecnologia.”, SOUZA (2001:122). Perante estas vantagens em relação à biotecnologia, buscou-se efetuar um estudo sobre alguns dos principais atores responsáveis pelo suporte da biotecnologia em Minas Gerais. Com uma sociedade cada vez mais voltada para as atividades dominadas pelo conhecimento, a atuação de profissionais especializados é fundamental na criação/desenvolvimento de novos produtos, processos entre outros. Por isto, os profissionais formados pelas universidades do estado, em áreas afins à biotecnologia, foram entrevistados neste estudo.

As questões que este estudo procurou identificar foram : onde está e como está empregada esta massa crítica, seus vínculos com pesquisa e as perspectivas nesta área, o custo de formar estes profissionais, entre outros. Para tanto, este artigo foi organizado em 07 seções, que inicia com esta introdução; segue com um suporte teórico para discutir o papel da inovação no sistema econômico; na terceira parte faz uma explanação sobre o foco do estudo “a biotecnologia”; a quarta seção explica a metodologia utilizada, seguida da análise dos resultados das pesquisas de campo, conclusão e bibliografia..

II O PAPEL DA INOVAÇÃO NO SISTEMA ECONÔMICO

Na primeira metade do século XX, SCHUMPETER (1982,1984) apresentou um novo enfoque ao sistema capitalista, que contrastou com o enfoque tradicional estático, ao propor um processo evolutivo gerado por fatores endógenos. Em seus estudos sobre os ciclos econômicos, enfatizou o papel das inovações tecnológicas, que de acordo com o autor, seriam introduzidas por empresários audaciosos, que conseguiram, em função de suas ações inovadoras, estimular o início de um novo ciclo econômico. Do contrário, a economia sem inovação permaneceria em equilíbrio estático.

Esta ruptura além de substituir, superava os processos anteriores, criando novos paradigmas e, por conseguinte, afetando outras áreas da economia, ou melhor, afetando o sistema econômico como um todo. Estas seriam possibilidades de ruptura de antigos paradigmas que, em conjunto, o autor considerou como ‘*inovações*’ . Observa-se que a evolução dos paradigmas representa uma verdadeira ruptura não apenas para o setor em que ocorreu a mudança mas, para a economia como um todo. A evolução do vapor, por exemplo, não ficou restrita ao transporte. Basicamente, dois pontos devem ser discutidos. O **primeiro** é que a ciência foi se tornando mais e mais importante na evolução da tecnologia e o **segundo** é que tal evolução proporcionou um aprofundamento do hiato tecnológico entre países desenvolvidos e países subdesenvolvidos.

O próprio Adam Smith⁶, em 1776, enfatiza a importância da divisão do trabalho neste processo de invenção, destacando que a grande parte das invenções surgiam dos “*common workmen*” . FREEMAN & SOETE (1997), confirmam isto ao apontar que : “*Most of the patents in this period were taken out by “mechanics” or “engineers, who did their own “development” work alongside production or privately*” . Era difícil distinguir inventores de empresários e industriais neste período, pois vinham de todas as partes e de todas as classes sociais. (ASHTON ,1948).⁷

6 In FREEMAN & SOETE (1997)

7 In Ibid. p. 42

Paulatinamente, a ciência foi se tornando primordial para o desenvolvimento de novas tecnologias. Hoje, as áreas em voga, como biotecnologia, informática, entre outras, dependem de conhecimentos prévios e específicos. Além disso, a forma de repassar estes conhecimentos, de acumulá-los também tem relação com a forma com que os agentes deste país estejam interagindo.

De acordo com FREEMAN & SOETE (1997), a abordagem do SNI tenta explicar o desempenho de cada país em termos de suas características especiais, ou seja, valoriza mais as características de cada país. Não se deve generalizar sobre todos os países ou sobre um grande grupo de países, pois considerar vários países como similares acabaria gerando um viés na interpretação. Isto pode ser evitado através do estudo do SNI de cada país. Assim, suas características e ações podem ser compreendidas dentro de um determinado contexto histórico, econômico e cultural.

A incerteza que permeia as inovações tem um caráter diferente para países periféricos. Não que esta seja eliminada, mas quando os países de fronteira definem um novo paradigma os retardatários acabam por segui-lo. Para criar o próprio percurso, o país deve estimular seu SNI, pois um sistema bem articulado e maduro alavanca grandes oportunidades para a nação. Este processo envolve um amplo conjunto de fatores que dependem da participação de vários atores, onde a firma deve ser observada com mais atenção, pois é a ela que absorve o conhecimento e, por conseguinte, acumula tecnologia. Isto nos remete a outro grande problema enfrentado pelos países periféricos que é a defasagem de acumulação interna de capital das firmas.

Tal defasagem afeta (ou até mesmo impede) a absorção de tecnologia. Em resumo, um sistema imaturo dificulta uma maior interação entre o país e as novas fronteiras. Alguns processos recentes de *catching up* têm mostrado como é possível romper com este atraso. Logo, o caminho da simples substituição de importações com um empresariado pouco engajado e uma baixa expectativa de investimentos em P&D jamais conseguirá colocar o Brasil com a capacidade de absorver o que já foi e o que está sendo desenvolvido na fronteira por outros países.

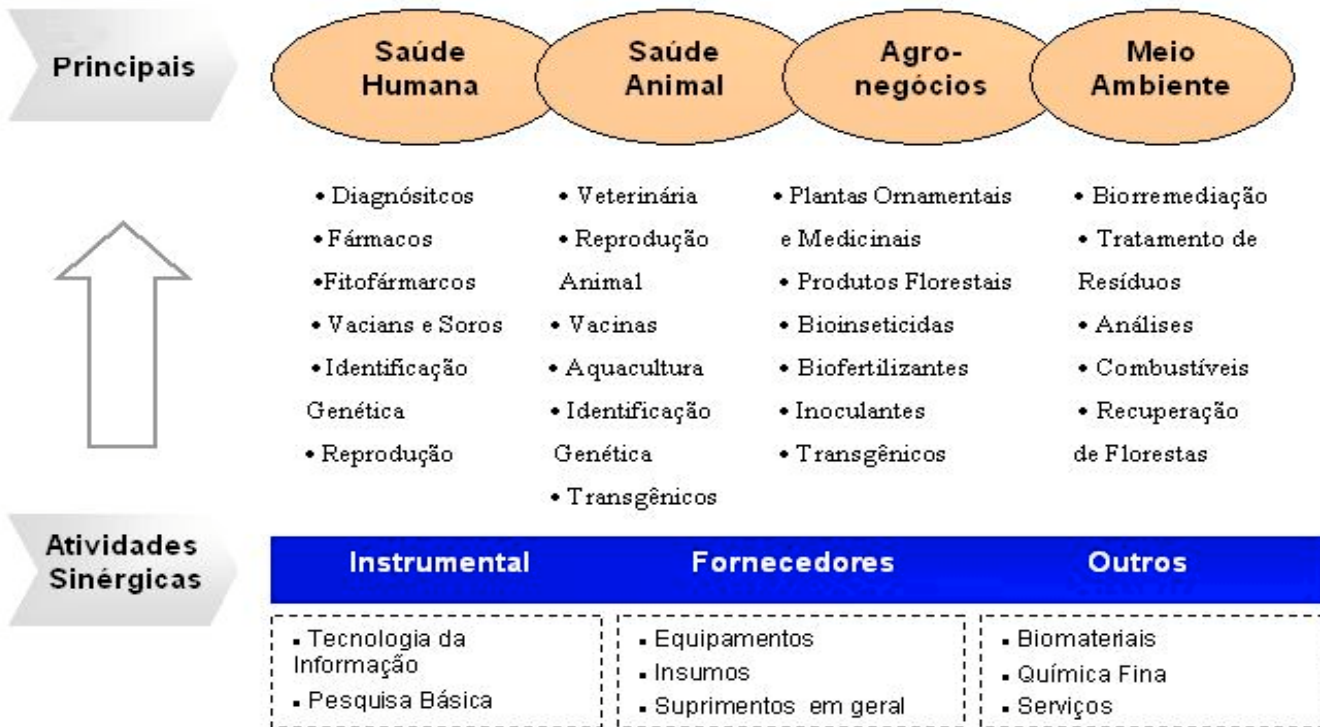
III BIOTECNOLOGIA

A biotecnologia foi definida de formas distintas e, muitas vezes, as definições podem não ser claras.. O conceito adotado neste estudo considera que :

“The term biotechnology refers to a set of techniques, many involving DNA-controlled changes in organisms. The earliest of these techniques were invented in the 1970s by S.Cohen and H. Boyer and P. Berg (1973), at the universities of Stanford and California. They include gene splicing and recombinant DNA techniques by which means foreign DNA can be inserted into organisms”. (JUDICE ,1997 :35).

A biotecnologia é uma área que interage com diversas áreas como veterinária, medicina, farmácia, agronomia, zootecnia, nutrição entre outras. Por ser multidisciplinar, gera produtos e serviços em diferentes segmentos e setores abrangendo dos mais tradicionais àqueles que são de ponta. A Figura 03 mostra algumas áreas que podem ser incluídas neste leque.

Figura 03
Principais áreas de atuação da Biotecnologia



Fonte: BIOMINAS, Parque Nacional de Empresas de Biotecnologia, 2001 In: Instituto Inovação.(2005)

Por isto, neste estudo, buscou-se pesquisar a capacitação em áreas diversas que possam contribuir para a preparação de profissionais que atuem em biotecnologia. Ainda é muito recente no Brasil a criação de cursos de biotecnologia. Mesmo assim, como mostra a Fig. 03. A atuação em diversas áreas justifica a identificação desta massa crítica em áreas como bioquímica, farmácia, medicina, veterinária, entre outras.

O fato de nem todas as atividades da biotecnologia utilizarem tecnologia de ponta não inviabiliza a possibilidade de evolução destas áreas para um nível técnico superior, nem muito menos nega a intrínseca relação da biotecnologia com a inovação e com a ciência.

3.1 A Evolução Recente da Biotecnologia no Brasil

O número de grupos de pesquisa em biotecnologia tem aumentado, principalmente, de 1996 para 2000. Entre os grupos da década de 1980 até o ano 2000, existem 1.718 grupos, que representam 15% do total de grupos cadastrados no CNPq. Além disso, existem 3.844 linhas de pesquisa, 6.616 pesquisadores e 699 estudantes⁸, em biotecnologia.

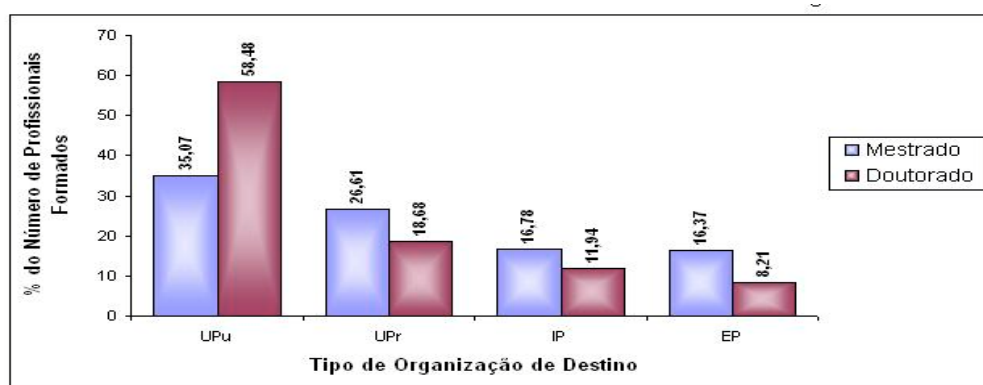
Segundo SILVEIRA et al.(2004), há destaques em âmbitos diversos em relação à biotecnologia no Brasil, como:

- na pesquisa, como o Projeto Genoma Brasileiro;
- na base produtiva, chegando a atingir, aproximadamente, 3% do PIB brasileiro;
- nas políticas públicas, que têm investido na formação de recursos humanos (via universidades e incentivo à pesquisa), na criação de fundos de financiamento e de leis específicas para este setor.

⁸ Dados do CNPq (2001) Apud SALLES-FILHO, BONACELLI & MELLO (2001:17)

Esta evolução tem relação direta com a formação da massa crítica voltada para estas atividades, já que se trata de uma atividade altamente dependente de conhecimentos especializados. Por isto, é importante detectar a disposição desta massa crítica no país. Segundo BATALHA et al (2001), há um direcionamento para as universidades públicas, depois as universidades privadas, institutos de pesquisa e por fim, na iniciativa privada. Os doutores que ficam nas universidades públicas representam quase 60%, enquanto que nas empresas privadas, apenas 8% foi alocado. A mesma tendência é identificada, por estes autores, em relação ao mestrado, 35% permanecem nas universidades públicas e 16% nas empresas privadas. Mesmo o percentual de profissionais com mestrado atuando na iniciativa privada sendo mais alto, em relação ao grupo de doutores, ainda é inferior à participação destes em universidades, pois somando as públicas e as privadas o montante de profissionais com mestrado, que nelas atuam, é superior a 60%. (Ver Gráfico 01)

Gráfico 01
Tendência Geral do Destino de Profissionais Formados em Biotecnologia



Legenda do Gráfico

UPu	Universidades Públicas	IP	Institutos de Pesquisa
UPr	Universidades Privadas	EP	Empresas Privadas

Apesar das empresas privadas apresentarem uma baixa absorção da mão-de-obra qualificada para esta área e de haver os gargalos citados, dados da Fundação Biominas e ABRABI apontam que o número de empresas de biotecnologia tem crescido, ultrapassando trezentas em todo o país. Quanto à distribuição setorial, 55% das empresas se concentram em três segmentos de mercado: 24% na saúde humana, 17% no fornecimento de equipamentos e insumos e 14% no agronegócios.(Fundação Biominas, 2001).

O fato do segmento de maior destaque ser o de saúde humana também se confirma em estudo internacional sobre biotecnologia (FERRER et al, 2004), que considera um dos principais motivos para o bom desempenho no setor da Biotecnologia da Saúde, experiências bem sucedidas como a da Biobrás, com a produção de insulina. Afinal, somente na América do Sul, este produto pode estar auxiliando os cuidados com 33 milhões de diabéticos.

Além disso, são apontados outros fatores no Brasil como uma história relativamente longa entre ciência e tecnologia, possuir um forte setor de diagnóstico e capacidade reconhecida em produção de vacinas convencionais, bem como a participação do setor público no esforço de pesquisa. (FERRER et al, 2004).

Isto se reforça com o direcionamento de recursos, pois dados fornecidos pela Coordenação Geral de Biotecnologia e Saúde do MCT⁹. FERRER et al (2004) também destacam que o grande mercado

⁹ Dados fornecidos pelo Sr. Márcio Rojas da Cruz, Analista de Ciência Tecnologia da Coordenação Geral de Biotecnologia e Saúde do Ministério da Ciência e Tecnologia . Brasília – DF. Julho de 2005

farmacêutico brasileiro atrai as empresas multinacionais. Porém, estas empresas não estão fortemente relacionadas com inovação e patentes, no Brasil.

O Estado que mais concentra empresas é São Paulo (42%). Tal concentração promove um efeito de retroalimentação, pois gera uma atração sobre os profissionais qualificados formados em outras regiões (conforme dados apresentados por GUIMARÃES, 2002), que ao migrarem para o Sudeste levaram consigo todo o conhecimento adquirido, auxiliando em mais concentração de conhecimento nesta região. Isto ocorre porque o Sudeste possui uma rede de universidades e institutos de pesquisa renomados e concentra o maior número de empresas do segmento. Neste aspecto, até os dados do Prêmio FINEP de Inovação Tecnológica confirmam a concentração, pois a região sudeste é recordista de participantes do prêmio.

A concentração de pesquisadores, de empresas e artigos no sudeste está em consonância com o destino dos recursos financeiros do Governo Federal para esta área. Dados do MCT, mostram que 69% dos investimentos em programas voltados para o avanço da biotecnologia entre 2001 - 2005, ficaram concentrados na região sudeste. Somente São Paulo, recebeu mais de 40% dos recursos totais.

3.2 Biotecnologia em Minas Gerais

81% das empresas de biotecnologia, segundo os dados da Fundação BIOMNAS (2001), concentram-se em três estados: São Paulo (42%), Minas Gerais (29%) e Rio de Janeiro (9%). Assim, Minas Gerais tem um papel de destaque no mercado de biotecnologia e isto se confirma quando os dados se referem, por exemplo, às empresas incubadas, pois a maioria delas estão neste estado.

Outro aspecto que dá relevância da biotecnologia em Minas Gerais é que algumas empresas de biotecnologia, sediadas neste Estado, já foram vencedoras do Prêmio FINEP de Inovação Tecnológica como Biobrás, Vallée e Labcor e outras. Mesmo assim, a *Capacitação Tecnológica e Científica* em Minas Gerais está aquém da participação de Estados como São Paulo e Rio de Janeiro. Tanto sua participação científica (6,85%) como tecnológica (7,27%) são inferiores à participação econômica (10% do PIB), ou seja, as atividades estão mais concentradas que a renda. ALBUQUERQUE (2001).

Em relação aos investimentos do MCT em biotecnologia, entre 2001 e 2005, observa-se que a participação de Minas Gerais (7%) ficou muito aquém de Estados como São Paulo (44%) e Rio de Janeiro (18%); e próxima dos recursos recebidos pelo Estado do Ceará (que apesar de não ser tão expressivo na participação do PIB, no número de pesquisadores, de universidades, entre outros, recebeu um valor pouco superior ao valor destinado ao Estado de Minas Gerais).

Do lado da produção científica, segundo ALBUQUERQUE (2001) Minas Gerais apresentou crescimento nos artigos, pois esta passou de 3,23%, em 1973, para 9,9%, em 1999. Neste aspecto, algumas instituições destacam-se. Conforme LEMOS (2000), o sucesso do 'pólo' de biotecnologia tem contado com o suporte da base científica da UFMG que apresenta várias linhas de pesquisa que privilegiam as disciplinas necessárias ao desenvolvimento da biotecnologia, além de possuir um bom número de PhDs.

Realmente, no Estado, a UFMG concentra a maior parte das linhas de pesquisa (32%) e número de pesquisadores (33%), (CNPq,2000). A participação de outras universidades no Estado como por exemplo, a Universidade Federal de Viçosa (UFV), além de institutos e centros de pesquisa como FIOCRUZ (Fundação Oswaldo Cruz), René Rachou, EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), FUNED (Fundação Ezequiel Dias), CETEC (Centro Tecnológico de Minas Gerais), entre outros, também são fundamentais nesta formação e acumulação do conhecimento. Além disso, o Estado conta com instituições de estímulo à incubação como a Fundação Biominas e com agência de incentivo à pesquisa, a FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais).

Porém, o Estado Mineiro está aquém de estados brasileiros, apesar de apresentar mais de 100 PhDs, como destacado pela Fiemg, e 905 pesquisadores na área segundo CNPq, ainda está aquém de São Paulo, com 2048 pesquisadores (SOUZA,2001).

IV METODOLOGIA

Os dados desta pesquisa foram coletados através de entrevistas, pesquisas de campo e também em documentos e dados secundários fornecidos por instituições como Ministério da Ciência e Tecnologia, CNPq, Universidades Federais do Estado, entre outros. Procurou-se desenvolver uma pesquisa de campo voltada para a questão de recursos humanos, ou seja, para os profissionais formados em áreas afins à biotecnologia, como biologia, agronomia, farmácia, medicina, veterinária, zootecnia etc. Diante da característica da biotecnologia de multidisciplinaridade, como os próprios dados já citados demonstram, há a necessidade de contemplar a formação em áreas variadas. Contudo, o que se visa aqui não é focar exclusivamente aqueles que já se envolveram em trabalhos ou estudos de biotecnologia.

De outra forma, a preocupação deste trabalho é desenvolver um estudo com foco na capacitação e formação destes profissionais. Mesmo que estes não tenham trabalhado, especificamente com biotecnologia, possuem formação com base na área de biológicas, por sua vez, representam a “*massa crítica em potencial*” preparada no Estado.

Para identificar estes profissionais foi utilizada a base de dados do CNPq denominada de “*Egressos Lattes*”. Esta fornece dados sobre os profissionais formados por instituições de ensino e período. Além de banco de dados dos profissionais foi complementado através dos dados obtidos junto às universidades. Nem todas as universidades dispõem destes dados de forma organizada ou forneceram a tempo de enviar os questionários. Contudo, as universidades contempladas nesta pesquisa como UFMG, UFV, entre outras, foram as que apresentaram maior participação em relação a produção científica¹⁰.

O foco nas Universidades Federais ocorreu com base no fato de que são estas as responsáveis por cursos de mestrado e doutorado nas áreas afins à biotecnologia. A participação em artigos e bolsas também está concentrada nestas universidades. As universidades federais que possuíam cursos de mestrado, doutorado e/ou pós-doutorado na área de estudo desta pesquisa e que foi possível obter dados foram: Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG, Universidade Federal de Ouro Preto- UFOP, Universidade Federal de Viçosa- UFV, Universidade Federal de Juiz de Fora- UFJF, Universidade Federal de Lavras- UFLA.

É importante destacar que o fato dos profissionais terem sua graduação em outra instituição não foi observado. A seleção primou pelos profissionais que foram formados ou estão se formando nos programas de pós-graduação (mestrado, doutorado e pós-doutorado) de universidades federais de Minas Gerais.

Uma vez formado o banco de dados destes profissionais, via *Curriculo Lattes*, a forma de contato foi por meio do correio eletrônico. Contudo, como se sabe, a atualização deste Currículo é de responsabilidade exclusiva dos profissionais, ou seja, deve-se considerar que nem todos estejam atualizados. Isto foi percebido quando do envio dos questionários, pois 21% retornaram identificando problemas no contato.

A opção por este meio de contato foi em função da rapidez e baixo custo. Mas, sempre existe um percentual que não se dispõe a responder, que nesta pesquisa foi de 48,4%. Contudo, estatisticamente, em

¹⁰ Em função de problemas com o banco de dados *Egresso Lattes* que ficou indisponível, dados de algumas universidades não foram incluídos nesta pesquisa, como foi o caso da Universidade Federal de Uberlândia- UFU, que posteriormente será inserida em outras publicações.

um universo de 556 pesquisadores, o percentual dos que responderam ficou acima de 30% logo, é representativo da população pesquisada. (Ver Tabela 01).

Tabela 01

Percentual de questionários por instituição de ensino Federais em Minas Gerais
2005

Instituição	Respondidos	Não Recebidos	Com Problema
UFJF	31,0 %	41,8 %	27,2 %
UFLA	29,1 %	49,2 %	21,7 %
UFMG	31,5 %	47,7 %	20,8 %
UFOP	31,0 %	63,0 %	6,0 %
UFV	37,5 %	47,5 %	15,0 %
TOTAL	31,2 %	48,4 %	20,4 %

Fonte : Elaboração Própria. Pesquisa de Campo (2005)

Dentre os entrevistados, a área de formação mais presente foi Biologia, seguida por agronomia. Estes dados seguem a tendência dos dados apresentados, por ALBUQUERQUE (2001) sobre Minas Gerais em relação à produção de artigos científicos por área, pois Ciências Biológicas também aparece em primeiro lugar.

Tabela 02

Área de Formação dos Entrevistados: Afinidade com a Biotecnologia
2005

Área de Formação	Frequência	%
Biologia	75	34,7
Eng. Agrônômica	54	25,0
Eng. Química	7	3,2
Farmácia	20	9,3
Medicina	17	7,9
Nutrição	2	0,9
Veterinária	39	18,1
Zootecnia	2	0,9
Total	216	100,0

Fonte : Elaboração Própria. Pesquisa de Campo (2005)

Procurou-se identificar, dentre dos principais aspectos abordados, se existe uma capacitação voltada para biotecnologia no Estado mineiro, qual a visão destes profissionais sobre o mercado de trabalho, se tem ocorrido a perda destes profissionais (“*Brain Drain*”): entre outras questões.

V ANÁLISE DOS DADOS PESQUISADOS- Formação e Capacitação de Recursos Humanos para a Biotecnologia

(a) Uma análise da formação dos pesquisadores e custos desta formação

Dentre as universidades pesquisadas, os pesquisadores da UFMG foram os que apresentaram a maior participação. Como pode ser visto na Tabela 02.

Tabela 02
Número de questionários respondidos por Universidade

<i>Universidade</i>	<i>Frequência</i>	<i>%</i>
UFMG	118	54,6
UFLA	55	25,5
UFV	14	6,5
UFJF	18	8,3
UFOP	11	5,1
Total	216	100,0

Fonte: Elaboração Própria de acordo com dados da pesquisa de campo (2005)

Outro fator que reforça o papel de destaque da UFMG é que esta apresenta maior número de pesquisadores (33%) e de linhas de pesquisa (32%) em relação às demais universidades e instituições de pesquisa em Minas Gerais. Fazendo a análise por “Grandes Áreas do Conhecimento”, dentre as Instituições em Minas Gerais, a UFMG apresenta 40% dos pesquisadores da Grande Área de Ciências Biológicas e 60% da Área de Ciências da Saúde. (ALBUQUERQUE, 2001)

Em relação aos dados da **Graduação**, Gráfico 02, percebe-se que a maioria destes profissionais obteve sua graduação no sistema público.

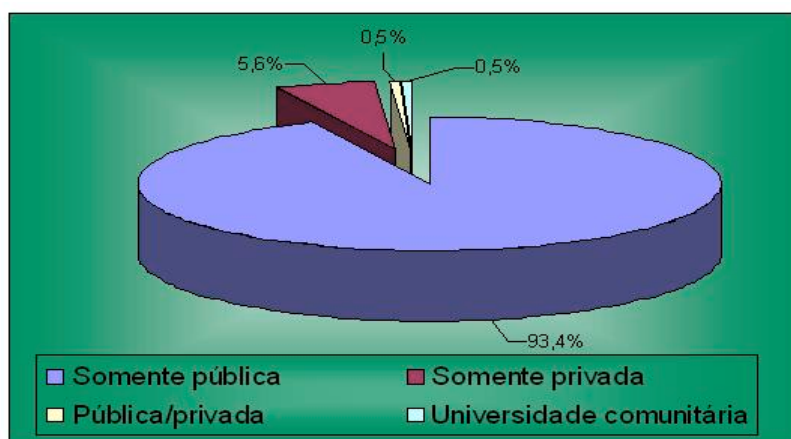


Gráfico 02 – Tipo de Universidade que cursou na graduação

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da pesquisa de campo(2005)

Este dado é importante para a discussão do custo do aluno para o, principalmente, quando ocorre *brain-drain*. Para fazer uma análise a respeito deste aspecto, além do dado sobre a participação do aluno na graduação, também é importante identificar dados sobre a pós-graduação, como as bolsas obtidas por estes profissionais, já que 90,7% receberam bolsa durante a pós-graduação.

Iniciando por aqueles que, durante a graduação, receberam bolsas de iniciação científica, constatou-se que mais de 60% foram beneficiados. Esta modalidade de bolsa é, na maioria das vezes, a primeira oportunidade de estudantes terem contato com o desenvolvimento de projetos de pesquisa. Isto gera um impacto importante por possibilitar ao estudante vislumbrar novas possibilidades dentro de sua profissão e ampliar seus conhecimentos. Assim, pode-se considerar que o grupo pesquisado em sua maioria teve esta oportunidade sendo mais um indício de sua capacitação ou de que esteve exposto a esta oportunidade de capacitação.

Continuando a análise sobre os níveis de formação e inserindo dados sobre pós-graduação, observa-se que a maioria das bolsas foi fomentada pelos órgãos federais e que a participação da FAPEMIG é mínima, em nenhum dos casos chega a 3%, conforme dados nos Gráfico 3 e 4. Em ambos os casos, a participação mais expressiva é de bolsas concedidas pela CAPES e pelo CNPq.

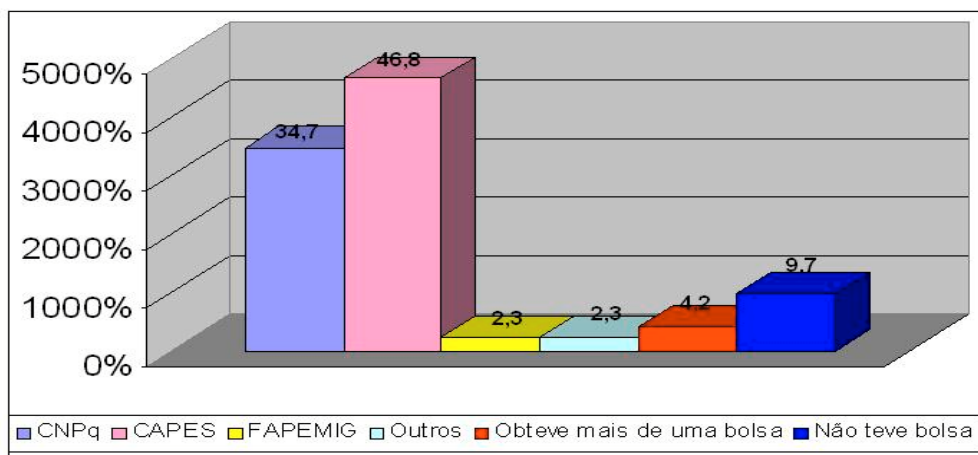


Gráfico 03 – Órgão que forneceu bolsa durante o mestrado

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da pesquisa de campo(2005)

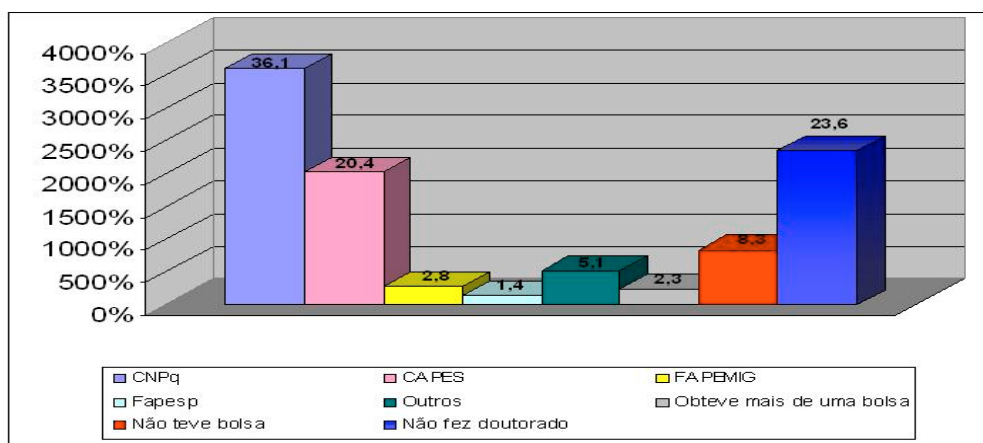


Gráfico 04 – Órgão que forneceu bolsa durante o doutorado

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da pesquisa de campo(2005)

Até mesmo no Pós-doutorado, apesar de 82,4% dos entrevistados não terem esta especialização, o destaque ainda concentra-se no CNPq (8%) e CAPES (1,9%), enquanto a FAPEMIG participou apenas com 0,9%, ou seja, mais uma vez uma participação muito inferior. A expressiva participação da CAPES no processo de formação destes profissionais está em consonância com o estudo de BATALHA et al (2001), que confirma a crucial atuação desta instituição para o desenvolvimento da biotecnologia, via capacitação de recursos humanos (mesmo sendo os valores das bolsas ainda muito baixos).

Os dados aqui apresentados sugerem uma boa formação referente à relação com a ciência e a prática com projetos de pesquisa, uma vez que, a maioria pode iniciar sua convivência, com este universo, via bolsa de iniciação científica. Contudo, é importante destacar que este processo resulta em custos para o estado e para o país.

Tais custos vão desde a formação destes alunos, uma vez que a maioria graduou em universidades públicas, até o fornecimento de bolsas. Infelizmente, não foi possível obter dados mais precisos. Mas, dois aspectos podem ser destacados, de acordo com os dados apresentados: o investimento feito pelo governo federal no que tange às bolsas de mestrado, doutorado e pós-doutorado é maior do que o estadual; e havendo *Brain-drain*, não apenas há uma perda do investimento financeiro efetuado pelo estado, mas o tempo de formar esta mão-de-obra qualificada também é um fator que afeta a substituição destes profissionais.

Dentre as universidades pesquisadas, a UFMG forneceu dados referentes às despesas desta universidade, no exercício de 1995 a 2004. Contudo, se apenas for feita uma divisão destes valores pelo número de alunos ainda assim não é um dado preciso. Ainda faltaria computar outros recursos, como por exemplo, o que a universidade recebeu nos centros de pós-graduação.

Outra universidade que forneceu tais dados foi a UFV. Trata-se de uma informação mais precisa, através de dados específicos sobre custo do aluno via Sistema de Apuração de Custos - SAC da SESU/MEC (Secretaria de Educação Superior/Ministério da Educação). Este sistema teve início na UFV, em 1994, e foi paralisado devido à aposentadoria do servidores envolvidos como o mesmo. Recentemente, este sistema foi reativado, mas a SESU tem deixado a desejar em função de problemas persistentes de consistência. Segundo a UFV, foram gerados os seguintes custos de graduação neste período:

Tabela 03
Custo por aluno da graduação da UFV (1994 a 1996) e (2000 a 2003)

<i>ANO</i>	<i>Custo por aluno US\$</i>
1994	3.817,00
1995	4.521,00
1996	3.677,00
2000	3.099,92
2001	2.253,93
2002	1.465,80
2003	1.207,61(*)

(*) Sujeito a ajustes finais

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados fornecidos pela UFV- Pró Reitoria de Graduação

Com base nos valores da Tabela 03, se um aluno iniciou o curso em 2000 e terminou em 2003, por exemplo, significou um custo superior a US\$ 8.000,00. Entretanto, estes dados não apontam o custo do aluno de cada curso e não contemplam os custos dos alunos de pós-graduação. Assim, não há como calcular o *custo total* (considerando bolsas de pós-graduação, salário de professores etc).

Mesmo observando os dados disponíveis no *site* do MEC/SESU não foi possível identificar o custo por aluno das universidades federais. Segundo informações obtidas no setor de Tecnologia da Informação ainda não se conseguiu desenvolver este cálculo. O que consta na SESU/MEC são informações sobre o *Cálculo do Aluno Equivalente*, que associado a um outro dado, fornecido pela CAPES (Nível de custos dos Programas das Instituições de Ensino Superior- NRD3), serve como base para que o MEC possa repassar recursos para as universidades federais. Enfim, não são dados que possam resultar no custo do alunos, mas em uma referência para repasse de recursos.

Segundo GUIMARÃES (2002), entre 1993 e 1999, 966 pesquisadores migraram para o exterior, ou seja, 5,3% da capacidade potencial de renovação de pesquisadores no país, que é medida pelos 18.180 doutores envolvidos com atividades de pesquisa que se titularam neste intervalo de tempo.

“Em termos financeiros, as agências de fomento brasileiras estimam que os custos diretos (bolsas) para formar um doutor chegam a US\$ 20.000,00. Os indiretos são mais difíceis de estimar, mas se computarmos salários de professores envolvidos, custeio e infra-estrutura de pesquisa, o custo total não deve ficar longe de US\$ 100.000,00. A perda de 966 pesquisadores, caso completa e definitiva, chega a quase US\$ 100 milhões.”(GUIMARÃES,2002)

Apesar de não ter sido possível identificar o custo por aluno das universidades federais de Minas Gerais, é inquestionável que o país perde recursos humanos e financeiros quando estes profissionais migram em definitivo para o exterior e os estados perdem quando os pesquisadores seguem para outras Unidades

Federativas. Enfim, é um aspecto que merece ser mais aprofundado, mas diante da falta de dados, ficará como proposta para um próximo estudo.

(b) Análise do mercado e emprego

Como já era esperado, pois confirma pesquisas anteriores, a maioria dos profissionais atuaram no setor público (44,9%), após a última especialização (mestrado, doutorado ou pós-doutorado). (Ver Gráfico 05).

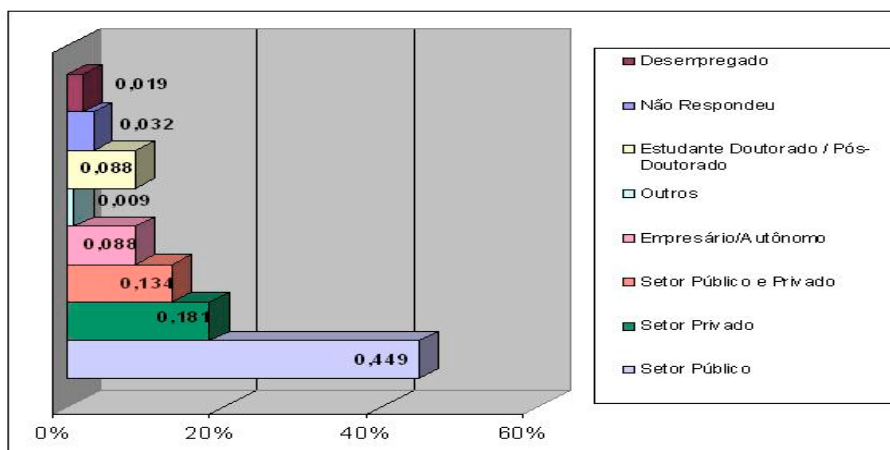


Gráfico 05 – Setor que trabalhou depois da última especialização
 Fonte: Elaboração Própria com base em Pesquisa de Campo. (2005)

Mesmo quando a pergunta se refere ao período atual, a predominância do setor público se mantém, sendo a atividade de **Professor/pesquisador em Instituição Pública**, a mais citada (33%). Contudo, somando-se a este dado, os dados referentes as demais respostas que envolvem a atuação no setor público (como: **Professor/Pesquisador público e privado, Professor instituição pública**), a participação, envolvendo setor público, é ainda maior, passando para 42,6%.

Dois fatores podem contribuir para explicar esta alta concentração no setor público. Um relativo a própria dificuldade que estes entrevistados encontraram em obter um emprego na iniciativa privada, pois mais de 50% apontaram ter dificuldade (Gráfico 06). O outro, refere-se ao fato das pesquisas não serem foco das instituições privadas, a maioria dos profissionais citaram que as instituições privadas não estão disponibilizando recursos para pesquisa, apenas ensino.

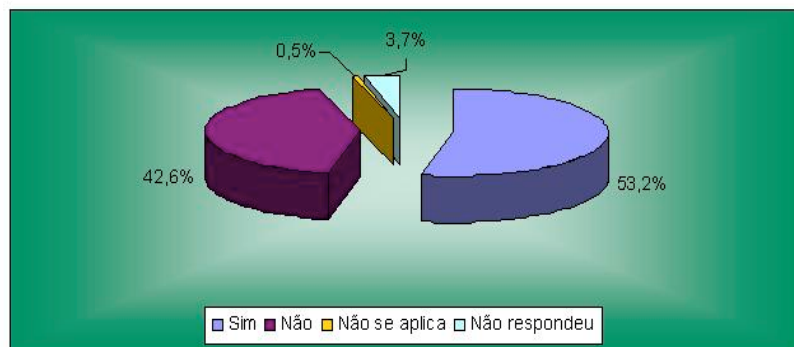


Gráfico 06: Dificuldade de obter emprego no Setor Privado na área de especialização
 Fonte: Elaboração Própria com base em Pesquisa de Campo. (2005)

Analisando a dificuldade em função da área de cada pesquisado, ou seja, biologia, veterinária, agronomia, medicina, zootecnia etc, a maioria considerou que há uma dificuldade **Regular**, 42%, para obter emprego

na área de atuação. Contudo, o percentual que considerou **Difícil** é elevado (29%), principalmente, somando-se a este os que consideraram **Muito Difícil**, o percentual sobe para 37%. O fator tempo também é importante para avaliar a dificuldade deste profissional de obter trabalho. Quando questionados sobre quanto **tempo foi gasto para conseguir emprego após a última especialização**, 11,6%, destacou que ainda **não conseguiu emprego**, e 9,3% levou de 1 ano a mais de 2 anos (somando-se os dados de **1 a 2 anos** e **Mais de 2 anos**), logo quase 21%, apresentou um nível de dificuldade alto. (Ver Gráfico 07)

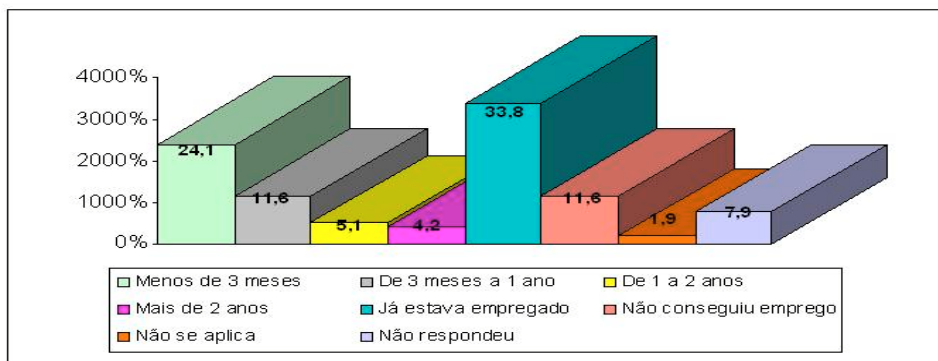


Gráfico 07 – Tempo gasto para conseguir emprego após a última especialização
Fonte: Elaboração Própria com base em Pesquisa de Campo. (2005)

Contudo, 33,8% dos entrevistados responderam que “**já estava empregado**”, ver Gráfico 07, o que talvez tenha relação com a maioria fazer uma avaliação de dificuldade regular de obter emprego. Além disso, 24,1% obtiveram o emprego com menos de 3 meses, ou seja, somando estes percentuais, quase 60% dos entrevistados não tiveram que esperar muito por um emprego. Quando se solicita que seja avaliado o mercado de trabalho *atualmente* (Ver Gráfico 08) uma parcela muito pequena (3%) destaca que está **bom / ótimo**. Enquanto, uma elevada parcela (33%), considera que está **ruim / péssimo** e a maioria destacou que o mercado está **regular**, (47%). Em algumas entrevistas, a área de *agribusiness* foi considerada com promissora e que tem gerado novas possibilidades de emprego, consultoria etc.

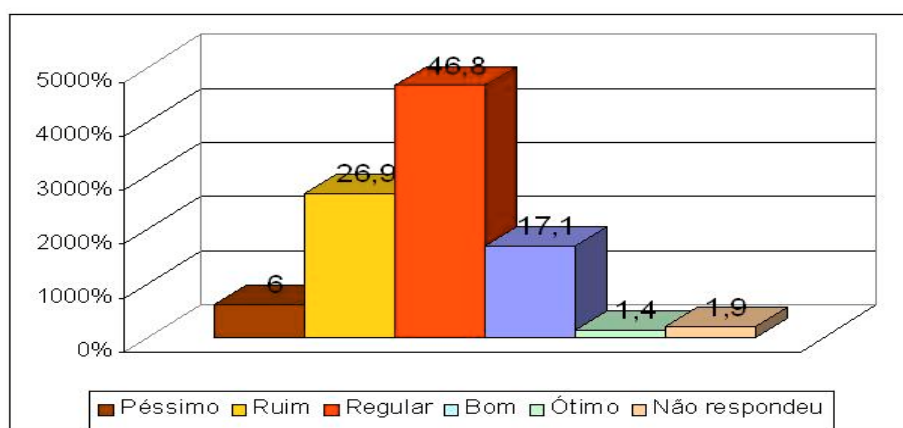


Gráfico 08 – Opinião sobre o mercado de trabalho atualmente
Fonte: Elaboração Própria com base em Pesquisa de Campo. (2005)

As considerações, como já era esperado, variam de acordo com a área, pois podem acontecer movimentos diferentes nestes mercados. Chama a atenção a polarização extrema entre os entrevistados formados em Biologia e os formados em Medicina e Farmácia, quando perguntados sobre a dificuldade para obter emprego. Enquanto o primeiro grupo apresenta maior participação em opiniões como **Muito Difícil e Difícil**, o segundo grupo apresenta grande ênfase em **Muito Fácil e Fácil**, conforme dados apresentados na Tabela 04.

Tabela 04– Área de atuação x Grau de dificuldade para obter emprego

Área de atuação	Dificuldade para obter emprego na área de atuação					Total
	Muito fácil	Fácil	Regular	Difícil	Muito difícil	
Biologia		1,5%	14,1%	12,7%	6,3%	34,6%
Eng. Agrônômica	1,0%	2,4%	12,7%	9,3%	0,5%	25,9%
Eng. Química		0,5%	1,0%	1,5%		2,9%
Farmácia	1,0%	3,4%	3,9%	0,5%		8,8%
Medicina	0,5%	3,4%	2,9%	0,5%	0,5%	7,8%
Nutrição			0,5%			0,5%
Veterinária	0,5%	2,4%	8,3%	5,9%	1,5%	18,5%
Zootecnia			0,5%	,5%		1,0%
Total	2,9%	13,7%	43,9%	30,7%	8,8%	100,0%

Fonte: Elaboração Própria com base em Pesquisa de Campo. (2005)

Não se está avaliando aqui a qualidade deste emprego, mas a dificuldade para obtê-lo. Acredita-se que o grupo formado em Medicina e Farmácia tenha esta maior facilidade de obter emprego porque o próprio Estado prove, via rede de saúde, trabalho para estes profissionais. Além disso, podem atuar como autônomos. Em outra realidade, está a área de biologia que mais comumente apresenta oportunidades de atuação na docência e no campo da pesquisa. Alguns entrevistados chegam a citar que a prática de ambas atividades é complexa, pois para aumentar a renda estes profissionais acabam atuando no quadro de professores de mais de uma universidade. Com isto, o desenvolvimento de pesquisas fica prejudicado e, às vezes nem se realiza, pois em muitas universidades privadas, este nem tem sido contemplado.

Tabela 05 – Área de atuação x Grau de dificuldade para obter emprego
Análise de Resíduos Padronizados

Área de atuação	Grau de dificuldade para obter emprego na área				
	Muito fácil	Fácil	Regular	Difícil	Muito difícil
Biologia	-1,8	-2,9	-0,6	1,3	3,5
Eng. Agrônômica	0,4	-1,0	0,9	0,9	-2,1
Eng. Química	-0,4	0,2	-0,5	1,0	-0,8
Farmácia	2,2	3,3	0,0	-2,4	-1,4
Medicina	0,8	3,7	-0,5	-2,2	-0,4
Nutrição	-0,2	0,4	1,1	-0,7	-0,3
Veterinária	-0,1	-0,1	0,1	0,1	-0,2
Zootecnia	-0,2	-0,6	0,2	0,6	-0,4

Nota: Ao nível de 5%, são considerados resíduos padronizados significativos aqueles inferiores a -1,96 (falta de ocorrências) ou superiores a +1,96 (excesso de ocorrências)

Fonte: Elaboração Própria com base em Pesquisa de Campo. (2005)

Para confirmar isto, foi feita uma análise bivariada, ou seja, com tabelas de dupla entrada, para se verifica possíveis correlações entre duas variáveis avaliando, por meio de testes, a significância estatística das possíveis associações (Admitindo-se o nível de 5%, $p_valor \leq 0,05$ para conclusão do teste). Neste caso, foi observada significância, ou seja, verificada a associação entre as variáveis ($\chi^2=55,593$; $p_valor=0,001$). A análise dos resíduos, Tabela 23, confirma o que foi exposto anteriormente.

Por outro lado, muitas observações feitas pelos entrevistados ao longo da pesquisa, apontam que talvez o problema não seja conseguir emprego, mas obter um emprego com *boas condições de trabalho*. Quando a avaliação se refere às dificuldades que os profissionais encontram em Minas Gerais e no Brasil (Gráfico 08), a **falta de bons salários** é uma das dificuldades mais citadas (70% e 72%), respectivamente. A menos citada, em ambos os casos, é a **falta de emprego**, apesar de representar em torno de 50%, tanto em relação a Minas Gerais quanto em relação ao Brasil.

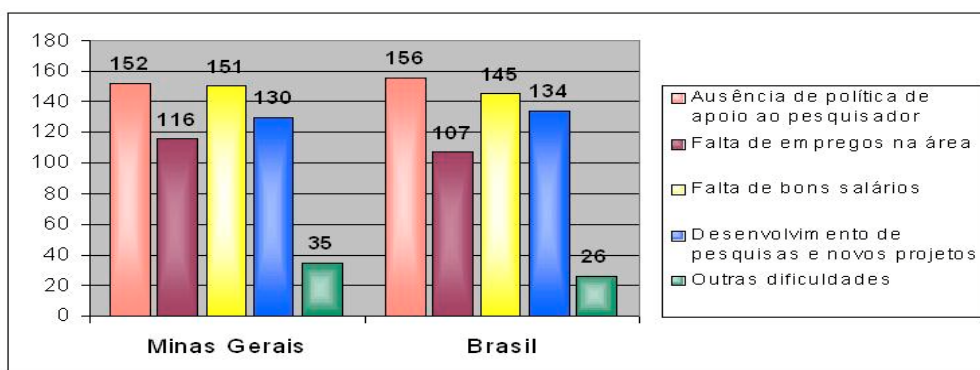


Gráfico 08 – Maiores dificuldades apontadas para trabalhar na área de especialização
Fonte: Elaboração Própria com base em Pesquisa de Campo. (2005)

Outra dificuldade destaca foi a **ausência de políticas de incentivo** (70%, Minas Gerais e 67%, Brasil). A falta de incentivo pode desencorajar estes profissionais a atuarem no mercado mineiro e também no brasileiro. No caso do Estado de Minas Gerais, alguns fatores agravam esta situação.

Primeiro, o percentual referente à **ausência de políticas de incentivo** é ainda maior, confirmando a baixa participação de instituições, como a FAPEMIG, na distribuição de bolsas para a pós-graduação, de forma geral, como foi apresentado anteriormente. Outro problema, é a que há estados, como São Paulo, que por apresentarem uma infra-estrutura científico-tecnológica mais desenvolvida e possuírem, 42%, das empresas de biotecnologia, acabam atraindo estes profissionais. Isto se confirma em função de São Paulo ser o estado mais citado (32%)¹¹ pelos entrevistados que trabalharam ou trabalham em outros estados, além de Minas Gerais.

Analisando por regiões, o que GUIMARÃES (2002) destacou sobre a maior migração para o Sul e Sudeste do país confirma-se. O total de migrantes para o Sudeste ficou em torno de 40%, para o Sul, 16% e para o Centro-Oeste 21%. O Nordeste apresenta um percentual ainda mais elevado (25%), com destaque para o estado da Bahia, que sozinho foi responsável por, 16%, deste percentual. Já a região Norte não foi muito citada, apenas 7%.

Em relação aos profissionais pesquisados, a minoria trabalhou ou trabalha em outros países (14%). Já em relação a outros estados, a participação é mais expressiva, 38%. Apesar de ser a minoria, estes dados são importantes, pois caso tais profissionais decidam por não retornar ao estado de Minas Gerais, seria uma perda significativa para a “massa crítica” capaz de atuar com alta tecnologia, de desenvolver projetos e geração de novos produtos e processos. Além do custo do estado de investir na graduação e pós-graduação, há também o tempo para se obter um conjunto de profissionais com este nível de qualificação.

Da mesma forma, ao analisar os dados referentes ao Brasil, apesar de 14%, não ser estatisticamente tão relevante (já que a maioria dos profissionais continuou trabalhando no Brasil), quando se pensa no investimento feito ao longo de no mínimo 11 anos (entre graduação e doutorado) e, também, no montante ínfimo da população brasileira que consegue alcançar esta condição, percebe-se que, caso seja um **brain-drain definitivo**, ou seja, que o profissional não retorne ao país, como foi detectado em algumas entrevistas, o percentual de 14%, passa a ser visto sob outro prisma, ou seja, passa a ser um percentual que na prática é significativo. Por outro lado, caso seja um **brain-drain temporário**, isto pode gerar efeitos positivos porque os profissionais terão a oportunidade de aprimorar-se, fazer novos contatos,

¹¹ O número de entrevistados que possuem experiência de trabalho em outros estados é de 81, mas alguns responderam ter atuado em mais de um estado. Por isto, o número total de estados citados é maior, 88.

desenvolver projetos em conjunto com centros mais avançados, enfim, a oportunidade de desfrutar de uma infra-estrutura e cultura atualizada com a fronteira tecnológica.

Independente de ser um *brain-drain* temporário ou permanente, os dados desta pesquisa, sugerem mais uma **subutilização** ou utilização inadequada da capacitação destes profissionais no mercado de trabalho. Não que sejam eventos excludentes, mas o que os dados indicam é que talvez, o maior problema é que estes profissionais não têm encontrado trabalho ligado a pesquisa, ou encontram mas as condições não permitem o bom desempenho das mesmas. Além disso, com a falta de condições adequadas no trabalho, como bons salários, por exemplo, estes profissionais acabam assumindo mais de um emprego para complementar sua renda.

Este ano a FAPEMIG lançou a Bolsa de Incentivo à Pesquisa e o Desenvolvimento Tecnológico(BIPDT), que é uma bolsa de incentivo aos pesquisadores de instituições estaduais, de pesquisa e ensino. A duração desta bolsa é de 12 meses, mesmo sendo de caráter temporário, trata-se de uma iniciativa importante para evitar a saída destes profissionais do estado e, principalmente, que estes deixem de fazer as pesquisas por terem que trabalhar com outras atividades visando complementar renda, já que o impacto de um segundo (ou terceiro emprego) reflete, diretamente, na falta de tempo para se dedicar plenamente, ou pelo menos, de forma suficiente, à pesquisa.

Os dados também apontam uma falta de ações empreendedoras, por parte dos profissionais entrevistados. Há poucos indícios de ações voltadas para a criação de empresas ou participação como sócios neste tipo de iniciativa. Apenas 1,4% dos entrevistados citaram que atuam como empresário/autônomo. Há também aqueles que atuam com professor/pesquisador/empresário (5,1%), mesmo somando os dois percentuais, o total de profissionais que atuam como empresário, (6,5%), ainda assim, é pouco expressivo. Outro fator que indica uma baixa tendência a atuarem como empresários é pequena participação dos entrevistados em empresas incubadas, menos de 3% trabalharam nestas empresas

Estes dados são reforçados com outros apresentados neste estudo, como o fato de mais de 50% apontar que há dificuldades de obter emprego na iniciativa privada e 17% destacar que há empregos, mas faltam boas condições de trabalho. Com a dificuldade de obter bons empregos, uma alternativa destes pesquisadores seria se lançarem como empresários. O estímulo para que estas pessoas se tornem empresários é importante porque além de gerar emprego, há a possibilidade de gerar produtos de maior valor agregado como são, em muitos casos, os produtos resultantes da biotecnologia.

Para que isto ocorra se faz necessário que uma gama de medidas sejam tomadas. Tais medidas devem começar ainda na universidade, através da disciplina de empreendedorismo, palestras sobre o tema, aproximação da universidade com entidades como SEBRAE, INPI, entre outras que poderiam fazer parte de conferências e apresentar as dificuldades e possibilidades de um negócio próprio e da importância da proteção, respectivamente. .

A própria falta de experiência gerencial dos profissionais das áreas de biológicas e saúde, cuja formação não contempla técnicas de gestão, entre outras dificuldades de qualquer pequena e média empresa no Brasil, como já ficou comprovada em outras pesquisas (SOUZA, 2001 e 2003), são empecilhos para que estes profissionais lancem seus próprios empreendimentos.

Também são necessárias medidas governamentais, pois a ausência de políticas públicas de incentivo, visando atender empresas de base tecnológica, dificulta a inserção destes profissionais como empresários, pois faltam financiamentos adequados (prazos maiores e juros menores), a carga tributária é pesada etc.

Para reverter este quadro, algumas iniciativas têm sido aplicadas. Este é o caso da *Bolsa de Apoio do Desenvolvimento Tecnológico de Micro e Pequenas Empresas*, do IEL-FIEMG. Esta bolsa, entre outros objetivos, visa aproximar a empresa da academia e contribuir para a melhora na formação dos bolsistas.

Assim, estes alunos são contratados para desenvolver algum projeto em específico ou resolver um problema para a empresa, através da orientação de um professor, podendo aplicar na prática o que têm visto ao longo de sua formação. Outra vantagem para as empresas é o custo, afinal ela paga somente 50% da bolsa, o restante fica a cargo do IEL- FIEMG.

Outra dificuldade é a questão de recursos financeiros. Uma iniciativa para reverter esta situação é o Fundo Tecnológico – FUNTEC do BNDES¹², que é um financiamento destinado a projetos e programas de natureza tecnológica sobre três modalidades (Reembolsável, Não Reembolsável e Participação Acionária). As inovações tecnológicas desenvolvidas através destes recursos deverão ser produzidas em território nacional pela empresa agraciada. O valor total disponibilizado para este programa foi de R\$ 180.000.000 Milhões.

Além dos fundos setoriais devem ser criadas outras alternativas para incentivar o surgimento destas pequenas empresas, como ocorreu em outros países em que a trajetória das pequenas empresas foi de sucesso. Nos EUA, há um histórico bem sucedido de apoio através de capital de risco e no caso da Alemanha o governo criou uma espécie de “concurso entre as regiões” a que construísse o melhor arranjo levaria todos os recursos disponíveis para biotecnologia.

De qualquer forma, assistiu-se a uma incapacidade crescente do estado brasileiro de assumir o papel de grande provedor. Logo, atrair capital privado para pesquisa e desenvolvimento passa a ser cada vez mais importante. Neste aspecto, detectou-se uma empresa em Minas Gerais, a FIR CAPITAL, que atua não apenas com a captação de *venture capital*, mas também coordena fusões e aquisições, além de auxiliar em gestão. Este é um grande problema para empresas como as de biotecnologia que, de forma geral, conta na sua administração, com os fundadores que em sua maioria, como citado anteriormente, não possuem formação gerencial, apesar da grande capacidade técnica.

Esta capacitação em biotecnologia é constatada pelos dados do estudo. Mesmo que os profissionais não estejam atuando, no momento, no segmento da biotecnologia, possuem a capacidade de atuar, são qualificados para tal e podem vir a contribuir com crescimento econômico do estado e do país através da geração de novos produtos, processos e serviços como uso dos conhecimentos adquiridos na universidade. A maioria dos entrevistados (34%), considera que os conhecimentos, adquiridos na universidade, em relação ao que o mercado exige foram Bons. Apenas 9% consideram que são insuficientes. (Gráfico 09).

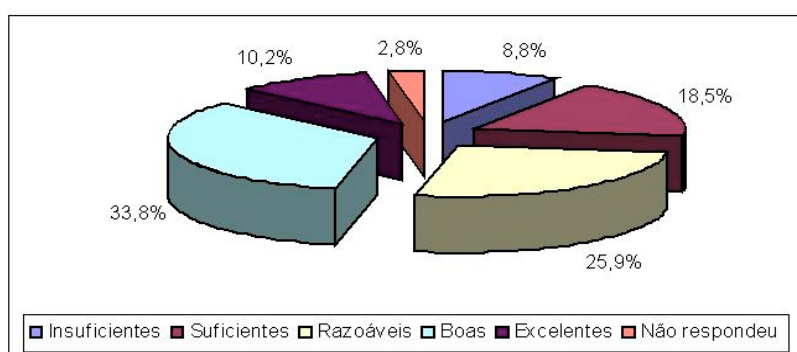


Gráfico 09 Opinião sobre os conhecimentos adquiridos na universidade em relação às exigências do mercado
Fonte: Elaboração Própria com base em Pesquisa de Campo. (2005)

Em relação à biotecnologia, confirma-se a participação da maioria dos entrevistados em algum projeto ou trabalho envolvendo estes conhecimentos, pois 77% já atuaram com alguma pesquisa que envolvesse biotecnologia. Em relação às intenções e interesses em trabalhar com biotecnologia, um percentual muito

¹² Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

expressivo, 88% destacou que teria interesse. Confirma-se, como dito anteriormente, que os profissionais formados em áreas afins possuem capacidade, comprovada experiência e interesse em atuar com biotecnologia.

VI CONCLUSÃO

A comparação entre o Estado de Minas Gerais e as demais unidades federativas, aponta para uma grande distância em relação a grupos de pesquisa, número de pesquisadores e empresas, ou seja, em relação a indicadores de renda, científicos e tecnológicos este estado apresenta uma participação inferior à dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Contudo, há outros fatores que reforçam a capacitação de Minas Gerais em biotecnologia. Estes aspectos indicam que há uma perspectiva positiva para que o Arranjo Estadual de Biotecnologia evolua, em especial, pela presença de uma gama complexa de instituições, mas crucialmente de massa crítica capaz de dar continuidade a este segmento.

Este estudo considera que há profissionais qualificados no estado de Minas Gerais para atuar em biotecnologia, ou seja, mesmo que não estejam atuando com biotecnologia, existe “massa crítica” capaz de fazê-lo. O grupo pesquisado sugere que, apesar de serem profissionais gabaritados, não estão utilizando plenamente seus conhecimentos, pois 17% dos entrevistados relatam que há emprego, com destaque para as universidades privadas, mas as condições de trabalho não são boas e, do lado das instituições públicas as vagas em concursos são poucas. Tais relatos resumem isto, apontando algumas dificuldades de fixação destes no mercado de trabalho :

“O mercado de trabalho não está tão ruim para quem quiser fazer qualquer coisa: trabalhar em universidade privada, por exemplo. No entanto, há poucas oportunidades para quem quer fazer pesquisas de bom nível nas instituições privadas, tal como nas públicas. Além disso, conciliar o trabalho de professor e bom pesquisador em nossa área é extremamente difícil já que a carga horária de aulas, pelo menos em nosso departamento na Universidade , é extremamente alto. Por exemplo, eu tenho de dar aulas à noite a contra gosto para sobrar algum tempo de dia para as pesquisas... Há também o excesso de burocracia e atividades ligados à administração que tomam muito tempo. Trabalhando em média 12 horas por dia, consigo fazer alguma pesquisa decente, mas a um custo pessoal elevado. “

“No mercado de trabalho de Minas Gerais, muitas vezes, quanto mais qualificação o indivíduo tem (mestrado, doutorado...) mais difícil é para conseguir um emprego. As empresas de biotecnologia, em geral, são dirigidas por um pesquisador-doutor ou ex-pesquisador- doutor e ele só contrata técnicos ou profissionais recém formados para fazer o trabalho “braçal” e não vê necessidade de contratar outros “cérebros”. Quando profissionais qualificados são contratados, na imensa maioria das vezes, o salário é muito inferior ao que o profissional esperava receber após tantos anos de estudo e especialização. Se o profissional quiser permanecer em Minas Gerais e não migrar para outro estado, ele é obrigado a aceitar a condição de trabalho que lhe é oferecida, por receio de não encontrar nenhum emprego, o que contribui para a manutenção desta situação. “

“A precariedade do mercado de trabalho para profissionais com formação em nível de doutorado e pós-doutorado se deve à política governamental adotada há anos. Esta não fornece incentivos para o desenvolvimento de tecnologias nacionais. Ao contrário, subsídios são oferecidos para a implantação de multinacionais, o que contribui, de forma afetiva para a nossa eterna dependência dos países ditos desenvolvidos.”

A maioria dos entrevistados predomina como funcionários públicos (efetivos ou não) chegando a um percentual de 43%. Dentre estes, 33% atuam como “Professor/pesquisador em Instituição Pública”. Estes dados seguem na mesma direção dos dados apresentados por BATALHA et al.(2001), ou seja, os

profissionais formados em biotecnologia estão mais voltados para atividades acadêmicas do que para as empresas. Com as dificuldades citadas para atuar nas empresas e com problemas para manter o nível de renda, muitas vezes, estes profissionais procuram mais de um trabalho ou não conseguem efetuar pesquisa pelo número de horas/aula ou outras atividades assumidas.

Em síntese, muitos podem até obter emprego, mas na maioria das vezes não estão sendo absorvidos pela iniciativa privada e tendo dificuldade de atuar em pesquisa. Logo, tem ocorrido uma subutilização desta “massa crítica” e, em alguma medida, a perda em definitivo, de profissionais qualificados. Apesar de faltarem estudos mais profundos sobre o impacto real de *brain-drain* no Brasil e independente de ocorrer subutilização ou perda destes profissionais, pode-se inferir que não é algo sem custo para o desenvolvimento do estado e do país.

Segundo GUIMARÃES(2002), durante os anos 90, o pesquisador migrante brasileiro mais típico trocou de estado com o objetivo de melhor exercer sua profissão, com destaque para as regiões sudeste e sul. Cerca de 1.000 pesquisadores seguiram essa trajetória entre 1993 e 1999. Em relação ao exterior, migraram 966 pesquisadores no período de referência, que representa 5,3% da capacidade potencial de renovação de pesquisadores no país no período. 60% migraram para os Estados Unidos ou para o Canadá, destes a maioria (305) abandonou o país num projeto que envolvia a complementação de sua formação acadêmica, em particular o doutorado.

Além de não contar mais com estes profissionais em definitivo ou pelo menos de deixar de contar com sua “*plenitude laboral*” o autor destaca que os custos deste processo, sob a ótica financeira, são bem elevados :

“... corresponde à média de 11,5 pesquisadores emigrados a cada um dos 84 meses do período. Em termos financeiros, as agências de fomento brasileiras estimam que os custos diretos (bolsas) para formar um doutor chegam a US\$ 20,000.00. Os indiretos são mais difíceis de estimar, mas se computarmos salários de professores envolvidos, custeio e infra-estrutura de pesquisa, o custo total não deve ficar longe de US\$ 100,000.00. A perda de 966 pesquisadores, caso completa e definitiva, chega a quase US\$ 100 milhões.” (GUIMARÃES, 2002)

Todo o esforço de ampliar publicações e investimento, feito de forma geral, pelas universidades, instituições de fomento à pesquisa e o governo, em outras palavras, todo o esforço que a sociedade faz ao deixar de investir em outras áreas para garantir que um pequeno grupo faça graduação, e um grupo menor ainda, faça mestrado, doutorado e um grupo ainda mais seletivo faça pós-doutorado, está se esvaindo na própria falta de organização de um processo de continuidade pós-formação.

Talvez o questionamento de um dos profissionais entrevistados possa resumir a situação em que se encontra o Sistema de Inovação do país e as conseqüências de se permanecer neste estado de desconexão entre a ciência e a tecnologia. Este profissional fez graduação, mestrado e doutorado no Brasil em universidades públicas, recebendo bolsas desde a graduação (iniciação científica) até o doutorado. Ele destacou que apesar de sua formação:

“Sem perspectivas por aqui, consegui uma bolsa de pós-doutoramento em uma universidade nos EUA, onde realizarei pesquisas por no mínimo dois anos. Trabalharei com a mesma linha de pesquisa, que iniciei no Brasil, transmitindo os conhecimentos e as técnicas aprendidas no nosso país. Fica a pergunta: se investem em nossa formação, por que não investir em nossa permanência para contribuirmos com o avanço da ciência e tecnologia em nosso país? Para sair da condição de subdesenvolvimento temos que parar de pensar como subdesenvolvidos.” (grifo não é do autor)

BIBLIOGRAFIA

ABRAMOVITZ, M. *Thinking about growth*. Cambridge: Cambridge University, 1989.

ALBUQUERQUE, E. M. *Sistema Estadual de Inovação de Minas Gerais: um balanço introdutório e uma discussão do papel (real e potencial) da FAPEMIG para sua construção*. Belo Horizonte. FACE-UMFG/CEDEPLAR (Relatório de pesquisa- FAPEMIG) Setembro/2001.

_____. *Invenções, Mutações: O Progresso Científico-Tecnológico em Habermas, Offe e Arrow*. Belo Horizonte: UNA, 1996.

ASSAD, A L. D. *Ciclo de Inovação de Empresas de Biotecnologia*. Palestra In: Transformando Biotecnologia em Bons Negócios. ABRABI 19/05/2005 <<http://www.abrabi.org.br>>

BATALHA, M. O. et al. *Pós-Graduação e Biotecnologia: Formação e Capacitação de Recursos Humanos no Brasil*. GEPAI/DEP/UFSCar. Estudos de Biotecnologia/MCT. Maio/2001.

BNDES. *Biotecnologia : Cenário internacional e perspectivas para o Brasil*. Área de Planejamento – Departamento de Estudos, PNUD. Mimeo.1990.

CASSIOLATO, J.E. & ANCIÃES, W. *Biotecnologia- seus impactos no Setor Industrial*. CNPq. Brasília, 1985.

DIAGNÓSTICO BIOTECNOLOGIA. Belo Horizonte: FIEMG / IEL, Janeiro. 2005.

EMERICH, G. Palestra *VII Encontro sobre Propriedade Intelectual*. Publicada em 19 de agosto 2004. www.inovacao.unicamp.br/report/news-viicon-guilherme.shtml

FERRER, M et al. The scientific muscle of Brazil's health biotechnology. In: *Nature Biotechnology*. Canadá: Vol. 22 Dec/2004

FREEMAN, C. & SOETE. L. *The Economics of Industrial Innovation*. 3º ed. Massachusetts: MIT, 1997.

FUNDAÇÃO BIOMINAS. *Parque Nacional de Empresas de Biotecnologia*. Belo Horizonte, 2001.

GUIMARÃES, REINALDO. *Migração de Pesquisadores do Brasil*. Ciência Hoje, n. 187, Outubro, 2002.

HASENCLEVER, L. & TIGRE, P. *Estratégias de Inovação*. In: KUPFER, D. & HASENCLEVER, L. *Economia Industrial*. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2002.

JUDICE, V. M. M. *Plant biotechnology learning processes export and food crops in Brazil*. Tese de doutorado. University of Sussex. Abril, 1997.

LEMOS, Mauro B. *Local system of innovation under peripheral conditions: a case study of biotechnology in the metropolitan area of Belo Horizonte, Brazil*. Belo Horizonte: CEDEPLAR-UFMG, 1999.

NELSON, R. R. *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York, Oxford: OXFORD UNIVERSITY PRESS, 1993.

POSSAS, M.L. *Concorrência Schumpeteriana*. In: KUPFER, D. & HASENCLEVER, L. *Economia Industrial*. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2002.

_____. *A dinâmica da Economia Capitalista: uma abordagem teórica*. São Paulo: Brasiliense, 1987

RAPINI, M. S. *Uma Investigação Sobre a Relação de Granger-Causalidade Entre Ciência e Tecnologia para Países em Catching Up e para o Brasil*. 2000. 49f. Monografia apresentada ao Depto de Economia da UFMG.

ROCHA NETO, I. *Formação de Agentes de Inovação e Difusão Tecnológica*. In: Revista Econômica do Nordeste. Fortaleza: Banco do Nordeste vol. 29,nº4, out-dez/1998

SALLES FILHO, S.[org] *Ciência, Tecnologia e Inovação: A Reorganização da Pesquisa Pública no Brasil*. Campinas: KOMEDI, 2000.

SCHUMPETER, J(1942) *Capitalismo, Socialismo e Democracia*. Rio de Janeiro, Zahar, 1984
_____(1911) *Teoria do Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Abril Cultural, Col. Os Economistas, 1982

SILVA, L. A, (et al) (2000). *Estatísticas de patentes e atividades tecnológicas em Minas Gerais*. IX Seminário sobre Economia Mineira. p.517-39.

SILVEIRA, J.M. et al. *Evolução da biotecnologia no Brasil*. Texto para discussão. IE/UNICAMP, nº114, fev. 2004.

____ & SALLES FILHO, S. J. M. *Desenvolvimento da biotecnologia no Brasil*. In: Revista de Economia e Sociologia Rural 26(3) julho/set, p.317-341, 1988.

____, BONACELLI, M.B.M.& DEL BIANCHI,V.L. *Biotecnologia e Produção de Alimentos*. NPCT/UNICAMP,1987.

SOUZA, N. J. *Desenvolvimento Econômico*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

SOUZA, S. G. A & JOYAL, A *Estratégias Organizacionais: Ações Desenvolvidas no Canadá e no Brasil em prol do Desenvolvimento Local*. In: *VIII Congresso Internacional da ABECAN*. Anais. ABECAN- Gramado: 09-12/2005.

SOUZA, S.G.A *Transferência de conhecimento nas Universidades do Estado de Minas Gerais:uma contribuição ao desenvolvimento regional*. In: Seminário sobre Economia Mineira- CEDEPLAR/ FACE/UFMG. Diamantina: 24 a 27 agosto/2004.

____. *Potencialidades da Biotecnologia em Minas Gerais: Estudos sobre Empresas e suas Relações com Universidades*. 2001, 138f. Dissertação (Mestrado em Economia). Cedeplar/UFMG.

____ *A Importância da dimensão Local em Setores de Alta Tecnologia no Brasil*. Trabalho para disciplina Métodos análise Regional urbana (mimeo), 2001.

Sites (Todos com vários acessos ao longo da pesquisa):

ABRABI – Associação Brasileira de Empresas de Biotecnologia. Disponível em <<http://www.abrabi.org.br>>

ANBIO – Associação Nacional de Biossegurança. Disponível em <<http://www.anbio.org.br>>

CAPES– Coord. de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Disponível em <<http://www.capes.gov.br>>

CIB – Conselho de Informação sobre Biotecnologia. Disponível em <<http://www.cib.org.br>>

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Disponível em <<http://www.cnpq.br>>

FAPEMIG – Fundo Amparo a Pesquisa de Minas Gerais. Disponível em <<http://www.fapemig.br>>

INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Disponível em <<http://www.inpi.gov.br>>

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. Disponível em <<http://www.mct.gov.br>>

SINDIBIO – Sindicato das Empresas de Biotecnologia. Disponível em <<http://www.sindibio.org.br>>