

BIOTECNOLOGIA EM MINAS GERAIS: POTENCIALIDADES E DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Sara Gonçalves Antunes de Souza¹

1. Introdução

O objetivo deste artigo é destacar as potencialidades da biotecnologia no estado de Minas Gerais. O enfoque em biotecnologia reflete o interesse de estudar novos caminhos para a economia mineira, pois como alguns autores têm apresentado, o estado possui uma estrutura muito vinculada a atividades industriais com baixo nível tecnológico. Por outro lado, estudos recentes apontam que o estado apresenta infraestrutura capaz de propiciar a formação de um *cluster* de biotecnologia no entorno de Belo Horizonte. Visando identificar tais potencialidades, destacou-se a infra-estrutura científica e tecnológica do estado ligado à biotecnologia, o perfil das empresas que atuam no segmento (através de pesquisa de campo), bem como as conexões destas com universidades do estado. Os dados sobre a atuação tecnológica e científica foram retirados de estudos de SILVA et al.(2000) e ALBUQUERQUE (2001). Os dados sobre as empresas e sobre a situação da biotecnologia no estado foram obtidos através da FIEMG (2000), LEMOS (2000) e da pesquisa de campo com empresas selecionadas a partir da listagem da FIEMG(1999).

O texto está disposto em cinco seções: a seção 2 destaca os estudos que apontam a baixa participação do estado em atividades intensivas em alta tecnologia e as alternativas a este fato, a seção 3 apresenta a infra-estrutura científica e tecnológica de Minas Gerais ligada à biotecnologia, a seção 4 explicita os dados obtidos na pesquisa de campo e a relações das empresas com as universidades do estado e por fim a seção 5 conclui o trabalho.

¹ Universidade Estadual de Montes Claros.

2. Especialização tecnológica em Minas Gerais

De acordo com SILVA et al. (2000) Minas Gerais tem apresentado baixa relação com atividades de alta tecnologia, pois grande parte das firmas presentes no estado estão atreladas a atividades de nível tecnológico mais baixo e concentradas em setores escala-intensivos. Esta é uma preocupação para o desenvolvimento do estado uma vez que a grande maioria dos produtos são intensivos em recursos naturais o que gera baixo valor agregado. Isto é confirmado com o estudo de ALBUQUERQUE(2001) que destacou a indústria extrativista e atividades como agricultura e pecuária como as principais especializações do estado mineiro. LEMOS & DINIZ(1999) consideram que a principal aglomeração industrial da economia mineira é o complexo mínero-metalúrgico.

Isto explica os dados fornecidos por SILVA et al. (2000) que apontam grande parte das patentes em Minas Gerais, 40%, concentradas na classificação de ‘baixa tecnologia’ e apenas 6% em ‘alta tecnologia’. A maioria das empresas patenteadoras em Minas Gerais não atua com tecnologia de fronteira, pois dentre as vinte maiores patenteadoras, grande parte tem intensa utilização de recursos naturais e, por sua vez, baixo valor agregado².

Por outro lado, estudos recentes apontam alternativas a este contexto. SOUZA (2000), verificando a importância da dimensão local em setores de alta tecnologia no Brasil, encontrou em Minas Gerais apenas a aglomeração em microeletrônica, que se enquadra dentro dos critérios de alta tecnologia definidos pela OECD (1992) e MARKUSEN et al. (1986). Isto também é confirmado pelo estudo de ALBUQUERQUE (2001), que apresenta especialização em Belo Horizonte da atividade de banco de dados, desenvolvimento de programas e outras.

Além destas, outras atividades também surgem como alternativa ao desenvolvimento do estado. A Federação das Indústrias de Minas Gerais(FIEMG), por exemplo, através do Projeto Cresce Minas (1999) identificou potencialidades no estado. A Biotecnologia³ foi um dos segmentos destacados, com condições de formar um

² As atividades que mais apresentaram patentes foram ‘Metalurgia Básica’ e ‘Extração de Minerais Metálicos’.

³ O fato da biotecnologia não aparecer em outros trabalhos se explica em função de não estar definida como atividade em bases de dados como RAIS, por exemplo. Na maioria das vezes, seus dados são acoplados a dados de outras atividades como veterinária, biologia, entre outros, o que se deve ao caráter interdisciplinar que é inerente às atividades de biotecnologia

cluster no entorno da capital mineira. Outros estudos como *Local System of innovation under peripheral conditions* (LEMOS, 2000) e Parque Nacional de Empresas de biotecnologia (BIOMINAS,2002) também concordam com a existência deste potencial em Minas Gerais. Diante disso, procurou-se, então, identificar dados sobre a base tecnológica e científica do estado e sua relação com a biotecnologia fazendo uma comparação com demais estados.

3. Infra-estrutura científica ligada à biotecnologia

De acordo com ALBUQUERQUE(2001), o estado de Minas Gerais tem apresentado uma participação inferior à dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro no que diz respeito a indicadores de renda, científicos e tecnológicos. Em relação à produção científica, o autor destaca a evolução da biociência no estado através de linhas de pesquisa em áreas como Ciências Biológicas, Ciências Agrárias e Ciências da Saúde. Estas possuem grande interação com a biotecnologia e mesmo que tais linhas de pesquisa não estejam atuando em biotecnologia, especificamente, servem para mostrar que existe uma capacitação no estado capaz de dar suporte a ela.

Tal capacitação também está ligada a atuação de instituições como UFMG(Universidade Federal de Minas Gerais), EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), FIOCRUZ (Fundação Oswaldo Cruz)/ René Rachou, CETEC (Centro Tecnológico de Minas Gerais), FUNED (Fundação Ezequiel Dias) UFV (Universidade Federal de Viçosa) entre outras. Estas instituições desenvolvem pesquisas e, ao mesmo tempo, formam profissionais ou promovem especialização dos mesmos.

Diante destes dados, seria razoável perguntar se o estado mineiro está em um nível de produção científica que seja suficiente para gerar um processo de auto-sustentação da estrutura de pesquisa em biotecnologia. Analisando pelo número de artigos por habitante, percebe-se que isto não se verifica. BERNARDES & ALBUQUERQUE(2001), fizeram uma pesquisa com os estados brasileiros investigando que estado havia ultrapassado o nível de 163 artigos por milhão de habitantes. Apenas o Distrito Federal, alcançou este patamar, Minas Gerais ficou bem aquém com 63 artigos por habitantes.

Contudo, analisando os dados do CNPq sobre biotecnologia, nota-se um crescimento do número de grupos de pesquisa no país. Os grupos de pesquisa, linhas e pesquisadores estão mais concentrados na região sudeste, sendo São Paulo o estado com maior participação como pode ser visto na Tabela 02.

Em relação ao estado de Minas Gerais, é interessante notar que a participação em relação a “pesquisadores” de biotecnologia no país está em torno 12,61%⁴ (tabela 02) e é superior à participação relativa do estado no total dos pesquisadores do país, que representa 9,6% (conforme ALBUQUERQUE, 2001). Isto sugere a existência de certa especialização em biotecnologia no estado. O estado de São Paulo, por outro lado, apresenta uma participação menor em biotecnologia (28,54%, tabela 02) em relação a sua participação relativa no total de pesquisadores do país (32,38%, ALBUQUERQUE, 2001). Este aspecto chama a atenção, pois parece não ser condizente com toda a vantagem apresentada pelo estado de São Paulo. O que nos leva a inferir que Minas Gerais, possa estar enfatizando mais esta área que o Estado de São Paulo.

Tabela 01
Artigos e Patentes por Milhão de Habitantes por
Unidades da Federação¹ (1999)

UF	Art /milhão hab.	Pat /milhão hab.
DF	163,19	-
RJ	138,95	1,08
SP	129,38	1,43
RS	74,03	0,99
MG	63,63	0,06
SC	61,92	0,96
PR	57,00	0,32

¹ Os demais estados apresentaram participação artigo por milhão de habitantes inferior a 45%.

Fonte: USPTO, 2001; ISI, 1999; IBGE. Elaborada por BERNARDES & ALBUQUERQUE (2001).

⁴ Esta porcentagem também pode ser 14%. Isto se explica porque fazendo a pesquisa, via *internet*, estado por estado, o número de pesquisadores chega a 7.176 . Por outro lado, caso a pesquisa seja feita solicitando Brasil (todos os estados) o número de pesquisadores passa para 6.616. Não foi possível identificar o porquê disso. Pode-se inferir que, em função de se tratar de um dado que pode apresentar dupla contagem, o número de 6.616 pode ter eliminado este viés.

Tabela 02
 Dados sobre pesquisadores, linhas e grupos de pesquisa em biotecnologia
 Por unidades federativas / Década de 80 até 2000

Estados	Grupos de pesquisa	Linhas de Pesquisa	Pesquisadores
São Paulo	488	1115	2048
Rio de Janeiro	292	668	1074
Minas Gerais	208	493	905
Rio Grande do Sul	148	350	577
Paraná	118	248	506
Pernambuco	92	182	417
Sta. Catarina	61	137	219
Distrito Federal	51	126	252
Bahia	46	112	214
Demais estados	213	412	964
Total Brasil	1717	3843	7.176

⁽¹⁾ Dado sujeito a dupla contagem

Fonte : Diretório dos grupos de pesquisa CNPq, v.4(2000). Elaboração própria(2001)

Algumas ações refletem os dados acima e demonstram como os pesquisadores mineiros vêm ganhando projeção nacional e internacional. Um exemplo disso é a atuação da rede mineira no Projeto Genoma do MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia) onde o estado participou com três laboratórios da UFMG para seqüenciar o genoma do verme *Schistosoma mansoni*⁵. Outro passo muito importante foi a obtenção do registro junto ao USPTO⁶ da patente para produção de interferon⁷ desenvolvido por pesquisadores da UFMG, que agora domina a técnica e possui patente de um produto que apenas os laboratórios Schering-Plough e Roche possuíam o direito de receber *royalties*..

Por outro lado, esta patente aponta uma deficiência do arranjo, pois segundo o Jornal Gazeta Mercantil (15/08/2001), “apesar da propriedade diferenciada [produto mais estável, o que implica o aumento de vida útil], a produção do *interferon* não encontrou abrigo entre os investidores mineiros.”

⁵ Causador do esquistossomose, que, só no Brasil, afeta mais de 7 milhões de pessoas.

⁶ USPTO- United States Patent and Trademark Office.

⁷ Veja 13/12/2000. O interferon atua no combate a hepatite do tipo C.

Porém, se por um lado, a biotecnologia, em Minas Gerais, possa estar enfrentando a falta de um ambiente mais voltado para tecnologias de fronteira, por outro, os dois maiores índices de especialização, em relação a artigos, surgem em áreas como Agrárias (2,94) e Biológicas (1,06)⁸, que são áreas afins à biotecnologia, e a participação de pesquisadores em biotecnologia no estado é maior que a apresentada em São Paulo, o que sugere maior investimento neste segmento.

4. Empresas e suas conexões

A FIEMG(1999), através do Projeto Cresce Minas, identificou 58 empresas que atuavam no segmento. A opção por esta listagem ocorreu em função da ausência de outra alternativa, uma vez que nenhum dos órgãos consultados como FIESP, MCT, SECT do estado de Minas Gerais entre outros, possuíam dados sobre o número destas empresas no país ou no estado.

A Fundação Biominas (2001) desenvolveu um estudo visando identificar o “Parque Nacional de Empresas de Biotecnologia”, mas não havia terminado quando esta pesquisa de campo foi feita. Além disso, tanto a Fundação Biominas quanto a FIEMG adotaram um conceito “amplo” de empresa de biotecnologia que inclui desde empresas que produzem bens ou prestam serviços biotecnológicos até empresas de representação, portal de *internet*, entre outros. Este artigo trabalha apenas com empresas que produzem produtos biotecnológicos ou prestam serviços que utilizem técnicas biotecnológicas e estejam sediadas no estado de Minas Gerais, por isto a listagem da FIEMG foi reduzida em 48%. Outra alteração desenvolvida a inclusão de empresas sediadas no Triângulo Mineiro, Juiz de Fora e Viçosa.

Procurou-se o maior número possível de empresas sem permitir que nenhuma região fosse excluída, procurando evitar uma análise viesada⁹. Ao todo são 36 empresas incluindo estatais, multinacionais e empresas privadas de portes e segmentos variados. O fato de optar por vários segmentos vem ao encontro do objetivo de montar um perfil destas empresas em Minas Gerais e partir disso, poder identificar políticas mais

⁸ Conforme ALBUQUERQUE (2001)

⁹ A FIEMG considerou apenas empresas sediadas em Montes Claros e no entorno de Belo Horizonte, por considerar esta a região do possível *cluster*.

adequadas ao seu desenvolvimento. Além disso, os processos biotecnológicos podem ser aplicados desde agricultura, medicina, veterinária, até meio-ambiente. O segmento que mais se destacou foi o de Diagnóstico Humano como pode ser observado na Tabela 03. Em grande parte estas empresas estão localizadas no entorno de Belo Horizonte o que pode ser conseqüência do grande número de hospitais e clínicas ali existentes. De modo geral, a maioria das empresas entrevistadas tem menos de 11 anos de existência (58%) e são de pequeno porte¹⁰, pois 53% das empresas empregam menos de 20 funcionários, ou ainda, 69% empregam menos de 50 funcionários, como pode ser visto na Tabela 04.

Durante as entrevistas, muitas vezes, constatou-se que nas empresas menores, principalmente, com menos de 05 funcionários, os sócios trabalham desde o desenvolvimento dos produtos até a comercialização dos mesmos. Em geral, este é um comportamento natural em firmas de pequeno porte, mas no caso de empresas de biotecnologia, existe um diferencial que é o trabalho do cientista. Por ser uma atividade muito especializada não pode ser ocupada por qualquer profissional. Diante disso, a formação destes profissionais tem relação direta com a universidade, pois em biotecnologia um quadro de funcionários qualificados constitui um fator chave. Neste estudo, isto também se verificou pois, a maioria das empresas foram fundadas por pesquisadores/ especialistas (39%) e o percentual de professores de universidades também é alto (33%), como pode ser visto na Tabela 05.

Tabela 03
Área de Atuação das Empresas

Empresas	N.º de empresas	%
Diagnóstico Humano	11	30,55
Veterinário	06	16,67
Agro-biotecnologia	04	11,11
Biomateriais	04	11,11
Farmacêuticos / Fitofármacos	04	11,11
Farmacêuticos / Genéricos	04	11,11
Meio Ambiente	02	5,56
Outros	01	2,78
Total	36	100,0

⁽¹⁾ Universo = 36

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa de campo. (2001)

¹⁰ O porte das empresas foi definido em relação ao número de funcionários. Entre 01 e 20 funcionários, pequeno porte, acima de 21, médio porte e acima 100 funcionários, grande porte.

Tabela 04

Identificação das empresas por número de funcionários Minas Gerais(2001)

<i>Número de funcionários</i>	<i>n.º empresas</i>	<i>%</i>
01 a 05 funcionários	09	25,00
06 a 11 funcionários	05	13,89
12 a 20 funcionários	05	13,89
21 a 50 funcionários	06	16,67
51 a 100 funcionários	03	8,33
Acima de 100 funcionários	08	22,22
Total	36	100,00

⁽¹⁾Universo = 36

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa de campo. (2001).

Tabela 05

Dados sobre os fundadores/proprietários das empresas em Minas Gerais

Fundadores/ Proprietários das empresas	n.º de empresas	%
Professor de alguma universidade	12	33,33
Pesquisador / Especialista	14	38,89
Administrador de empresas	07	19,44
Outros	03	8,33

⁽¹⁾Universo = 36

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa de campo. (2001)

Outra forma de identificar a influência da universidade foi dividindo a amostra por anos de existência, uma vez que foi constatado que grande parte das empresas surgiu na última década. É interessante notar que o período (11 anos) coincide com a abertura comercial do país. Porém, esta não foi uma questão que surgiu ao longo das entrevistas. Como pode ser observado na tabela 06, no que tange à formação/origem dos fundadores, verificou-se que nas empresas com menos de 11 anos, o percentual de fundadores professores e pesquisadores é alto, 33% e 52% respectivamente. A busca de desenvolver produtos e processos além da área acadêmica foi o grande impulso destas empresas. Isto não quer dizer que a abertura comercial não tenha influenciado de alguma forma.

Somente 10% dos fundadores das empresas com menos de 11 anos eram administradores, logo com baixa interação com conhecimentos necessários à biotecnologia. Apesar disso, em algumas entrevistas foi constatado que a presença de um sócio 'administrador' facilitou, pois os outros sócios pesquisadores e professores não sabiam ou não queriam lidar com burocracias normais a qualquer negócio além de exigências específicas para estas empresas como as licenças do Ministério da Agricultura ou da Saúde, por exemplo.

Por outro lado, as empresas mais antigas têm maior participação de administradores (33%) do que pesquisadores(20%) como fundadores. Isto pode refletir um aumento da necessidade da universidade, principalmente, pelos avanços ocorridos nas últimas duas décadas. Mesmo assim, somando o percentual de pesquisadores e professores, a participação passa para 53%, ultrapassando a de administradores como fundadores. Pode-se considerar, então, que a universidade influenciou o surgimento destas empresas via formação de seus fundadores. Em relação às empresas com menos de 11 anos, de acordo com as entrevistas, se não foi via *spin-off* ou uso informal da universidade, no mínimo contribuiu com a formação acadêmica destes profissionais¹¹.

A diferenciação dos grupos também apontou maior utilização da estrutura de P&D da universidade por parte das empresas com mais de 11 anos(86%). Por outro lado, as empresas com menos de 11 anos utilizam além da estrutura da universidade (58%) a de outras empresas (42%) com mais destaque do que as empresas com mais de 11 anos(17%). Isto pode ser um indício de maior interação entre empresas mais recentes.

Em alguns aspectos pesquisados nestes dois grupos, há convergência nas respostas. A maioria possui estrutura de P&D própria, consideram que há vantagem em estar próximo da universidade e mantêm vínculo com esta. Em relação à incubação, todas as empresas com mais de 11 anos citaram nunca ter sido incubadas. Talvez a própria inexistência de uma incubadora tenha sido o motivo, não obstante, durante as entrevistas, foram citados casos de ‘incubação informal’¹². Assim, este percentual poderia ser diferente se tais incubações fossem computadas.

¹¹ Em função das próprias entrevistas, a origem é mais citada entrelaçada com a universidade em empresas mais recentes. Isto não quer dizer que a universidade não tenha influenciado empresas com mais de 11 anos. Um exemplo disto é a Biobrás, que surgiu como *spin-off* da UFMG

¹² A incubação informal é a que se refere à utilização de espaço, equipamento e profissionais de alguma instituição sem que haja formalização destas atividades. Até que os pesquisadores consigam uma determinada estrutura financeira e possam montar suas empresas formalmente.

Tabela 06
Interação Empresa/Universidade em Minas Gerais

Dados referentes à interação Empresa/Universidade	Empresas com menos de 11 anos (21 empresas)	Empresas com mais de 11 anos (15 empresas)
a) Fundadores		
Professores	33%	33%
Pesquisadores	52%	20%
Administradores	10%	33%
Outros	5%	13%
Total	100	100
b) Laboratório P&D		
Empresa possui laboratório próprio	86%	80%
c) Usa outro laboratório? Qual ? ⁽¹⁾		
1- Da universidade	58%	83%
2- Outra empresa	42%	17%
d) Há vantagem para a empresa de haver proximidade com a universidade ?		
Sim	71%	93%
Não	29%	7%
e) Mantém vínculo com a universidade	62%	73%

⁽¹⁾ Nesta resposta o universo refere-se a 12 empresas, coincidentemente, para ambos os grupos.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa de campo. (2001)

Dentre as vantagens de haver proximidade com a universidade, a mais destacada foi o fato de “facilitar pesquisa” (52%), incluindo uso de equipamento. Isto pode ser interpretado de diversas formas, pois ao mesmo tempo que confirma a importância da universidade, aponta para a questão do uso informal da mesma. Em algumas entrevistas, foi destacada a existência de uma “incubação informal” dentro da universidade, em outras, as empresas destacaram a busca de parcerias para a soluções de problemas específicos. Porém, apesar da maioria (81%) considerar importante a proximidade com a universidade, apontam dificuldades em contactá-la para projetos em conjunto. Citaram, como principais entraves, a falta de interesse pelos projetos da iniciativa privada e a ausência de uma estrutura mais bem definida para estas negociações. Diante deste quadro, na maioria das vezes, tais relações assumem um caráter informal.

Tabela 07
Vantagens de haver proximidade com universidade.

Vantagens especificadas	Qtde	%
a) Há vantagem de haver proximidade com a universidade ⁽¹⁾		
Sim	29	81,00
Não	07	19,00
Total	36	100,00
b) Vantagens para empresa ⁽²⁾		
Pessoal especializado	11	38,00
Facilita a pesquisa/ uso de equipamento	15	52,00
Outras	03	10,00
Total	36	100,00

⁽¹⁾ Universo = 36

⁽²⁾ Amostra = 29 (empresas que consideram vantagem proximidade com universidade)

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa de campo. (2001)

A segunda vantagem mais citada foi a “formação de pessoal especializado “, 38%. Isto condiz como os profissionais que atuam no P&D das empresas onde 53% são formados em universidade do estado. A conexão entre empresas de biotecnologia e as universidades de Minas Gerais tem ultrapassado a utilização de especialistas formados pela universidade. A maioria das empresas (67%) mantém algum tipo de relação com universidades, como pode ser visto na Tabela 09. Como principais vínculos, foram citados o ‘Financiamento parcial de pesquisas nas universidades pela empresa’(33%), caracterizando interação e a possibilidade de troca de informações durante as pesquisas, utilização de pessoal da universidade para pesquisas em conjunto e ou destinadas a empresas(17%) e uso de equipamento /laboratório e pessoal da universidade em pesquisas somente para pesquisas em parcerias(21%). Isto destaca importância da universidade e a utilização de equipamentos e laboratórios que, em muitas vezes, é feito informalmente.

Tabela 08
Local de formação e área de atuação dos pesquisadores das empresas de biotecnologia**

<i>Especialização dos pesquisadores (Universidade e área)</i>	<i>N.º de empresas</i>	<i>%</i>
a) Equipes de profissionais formados em ⁽¹⁾ :		
Universidades do estado de MG	19	53,0
Universidades fora do Estado MG	01	3,0
Universidades fora do país	01	3,0
Univ. de MG, fora do estado e do país	08	22,22
Univ. de MG e fora do estado	03	8,33
Univ. de MG e fora do país	04	11,11
Total	36	100,00

⁽¹⁾Universo = 36 empresas. Universidade onde se formaram

Fonte : Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa de campo. (2001)

A existência de convênios de estágios(13%) destaca a possibilidade de inserir os estudantes e profissionais em um ambiente mais prático, contribuindo para sua formação e colocação no mercado de trabalho. Apesar da importância da universidade para atividades como a biotecnologia, esta não é o único fator que determina a localização destas empresas. O motivo de localização que mais influenciou as empresas em Minas Gerais, segundo as entrevistas foi o ‘motivo pessoal’¹³ (61%), como apresentado na tabela 10.

Mesmo considerando empresas mais recentes, com menos de 11 anos, percebe-se que não está ocorrendo uma atração de empresas pelo ‘potencial’ do ambiente local biotecnológico mineiro, pois 57% destas empresas apontam sua escolha em função de ‘motivos pessoais’ e apenas 14% destacaram o ambiente, conforme tabela 10¹⁴.

Pode-se considerar que este é um resultado esperado, pois trata-se de um ambiente ainda incipiente, considerando que é um arranjo em “gestação”. É natural que o surgimento seja atribuído a fatores como o fundador ser mineiro. Porém, ao longo das entrevistas, são revelados os pontos de conexão destes fundadores com fatores do local.

Tabela 09
Empresas com alguma conexão com universidades do Estado de Minas Gerais e o tipo de relação existente

Conexões com universidade e tipos de conexões	Qtde	%
a) Conexões com a universidade ⁽¹⁾		
Sim	24	66,67
Não	12	33,33
Total	36	100,00
b) Tipo de conexão com a Universidade ⁽²⁾		
Financia Pesquisa na universidade /projetos parcialmente	08	33,33
Equipamento e pessoal da universidade em pesquisas /parcerias	05	20,83
Utiliza pessoal da universidade em pesquisa em conjunto/ parcerias e destinada à empresa	04	16,67
Convênios de estágios	03	12,50
Utiliza equipamento/ laboratórios	02	8,33
Outros	02	8,33
Total	24	100,00

⁽¹⁾Universo = 36

⁽²⁾ U = 24 (pois 12 responderam anteriormente que não possuem ligações com universidades).

Fonte : Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa de campo. (2001)

13 “Motivos Pessoais”- o fundador é nativo de Minas Gerais, veio estudar ou morar no Estado e, por conseguinte, abriu a empresa, herdou negócio entre outros.

14 Houve apenas uma empresa que citou a logística de belo horizonte como motivo para sua vinda para a capital, pois antes era localizada em uma cidade de grande porte do interior.

Tabela 10

Fatores que influenciaram a localização das empresas em Minas Gerais

Fatores de localização das empresas	Qtd	%
a) Fatores que influenciaram a localização da empresa ⁽¹⁾		
Ambiente local	04	11,00
Proximidade com fornecedores	01	3,00
Proximidade com universidade	06	17,00
Motivos pessoais	22	61,00
Outros	03	8,33
Total	36	100,00
b) Fatores de localização para empresas com menos de 11 anos ⁽²⁾		
Motivos pessoais	12	57,00
Proximidade Universidade	04	19,00
Ambiente local	03	14,00
Proximidade com fornecedores	01	5,00
Outros	01	5,00
Total	21	100,00

⁽¹⁾ Universo = 36

⁽²⁾ Amostra=21 empresas (menos de 11 anos)

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa de campo. (2001)

As vantagens locacionais para a biotecnologia são diferentes das vantagens locacionais que atraem empresas tradicionais. Os benefícios da economia de aglomeração, neste caso, resultam do “transbordamento científico”. Apesar de aparecer com um percentual bem menor do que “ambiente local”, a influência da universidade na formação destas empresas existiu. Isto pode ser observado por dois aspectos: primeiro, porque muitos sócios ou foram formados em universidades mineiras ou trabalharam nestas universidades, desenvolvendo pesquisas e/ou lecionando; o segundo aspecto, associado ao primeiro, também aponta que a existência de uma universidade com o porte da UFMG, instituições como FIOCRUZ/ René Rachou, CETEC, entre outras acabam influenciando na formação das empresas.

Pode-se considerar então que as vantagens locacionais estão embutidas em “motivos pessoais”, ou seja, o fato de haver um ambiente com determinada infraestrutura científica é um fator que influencia apesar dos entrevistados considerarem que pelo fato de serem do estado, a localização das empresas se justifica. Afinal, se o ambiente científico mineiro fosse totalmente ineficiente ou ausente, dificilmente estas empresas existiriam. Uma confirmação disso é que o segundo fator mais destacado foi ‘proximidade com universidade’ (17%). Das doze empresas que citaram ter professores em sua fundação e passaram por processo de *spin-off* apenas cinco citaram proximidade da universidade como motivo principal de sua localização. Isto nos remete à questão da

“incubação informal”, pois a maioria destas empresas citou ter desenvolvido seus produtos nos laboratórios da universidade. Assim, apesar da maioria citar nunca ter sido incubada (78%), este percentual seria menor se a “incubação informal” fosse considerada.

Outro fator que influencia o desenvolvimento da biotecnologia é a interação entre as empresas. A cooperação entre universidade/empresa é importante para desenvolver a biotecnologia e possibilitar o fortalecimento de *cluster*, mas no mesmo sentido também, deve haver interação e cooperação entre as próprias empresas e entre estas e outras instituições. Alguns especialistas consideram que existe integração entre as empresas em Minas¹⁵, porém as empresas que participaram da pesquisa apontam baixa integração entre elas. Apenas 17% das empresas utilizam laboratórios de P&D de outras empresas, além do próprio. O uso de outros laboratórios por parte das empresas também corrobora a importância da universidade para as mesmas, pois a maior parte que citou usar outro laboratório, quando necessário, 71% destacou o uso de laboratório de alguma universidade.

A falta de interação entre as empresas não está apenas no uso de laboratórios, a maioria das empresas 64% (em um universo de 33 empresas) destacam que não mantêm qualquer tipo de cooperação ou troca de informações com outras empresas do ramo em Minas Gerais. Das 12 que responderam manter algum tipo de cooperação com outra empresa, a maior parte (58%) citou tratar-se de vínculos informais.

¹⁵ Conforme reportagem Jornal Gazeta Mercantil 19/06/2001- Caderno Minas Gerais p.03- entrevista Valéria Judice diretora técnica da Fundação Biominas

Tabela 11
Relações de cooperação entre as empresas pesquisadas

Cooperação entre empresas	Qtde	%
• Cooperação entre as empresas ou troca de informações relevantes*		
Não	21	63,63%
Sim	12	40,62%
Tipo de relação **		
Formal	03	25,00%
Informal	07	58,00%
Formal e informal	02	16,00%
• Participaria de um Parque Tecnológico em Belo Horizonte ***		
Sim	13	40,62%
Não	12	37,30%
Não Sabe	07	21,87%

* Universo = 33 (03 não responderam)

** Universo = 12 as que responderam anteriormente que há cooperação.

***Universo de 32 empresas, retirando a estatal.

Fonte : Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa de campo. (2001)

Além da fraca relação de cooperação entre estas empresas, nas entrevistas muitas dúvidas são lançadas sobre a possibilidade de se montar um “parque tecnológico” com empresas de biotecnologia em Belo Horizonte¹⁶. O fato de especificar ‘em Belo Horizonte’ se deve: primeiro, porque atualmente existem instituições que estão organizando a formação de parques no entorno da cidade¹⁷; outro fator é que o “Projeto Cresce Minas” aponta um *cluster* na região metropolitana. Logo, para tentar verificar a disposição dos entrevistados para com esta idéia, procurou-se identificar o local ao invés de simplesmente perguntar se as empresas participariam ou não de uma parque tecnológico. Não se trata apenas do interesse de participar ou não, mas das condições que as empresas teriam neste novo local em comparação as que elas já possuem nas suas localizações atuais.

Alguns exemplos podem esclarecer isso. As empresas Vallée e Biobrás têm incentivo da SUDENE, existem muitas empresas que foram beneficiadas por isenções e terrenos doados por prefeituras vizinhas a Belo Horizonte, como é o caso de Lagoa Santa. Há ainda empresários que possuem terreno próprio onde estão construindo ou já

¹⁶ Especificou-se ‘Belo Horizonte’, porque atualmente existem 03 instituições que estão organizando a formação de parques no entorno da cidade.

¹⁷ Conforme reportagem Jornal Valor 16/08/2000 e Jornal Gazeta Mercantil (02/04/2001).

construíram sua sede, da forma mais adequada para atender às necessidades do seu tipo de negócio¹⁸. Este conjunto de fatores acaba repelindo a idéia de uma concentração de empresas. Contudo, a dificuldade de interação foi o problema mais citado, o que corrobora o resultado sobre cooperação, destacando a desconfiança entre as empresas¹⁹. O que ocorre são algumas trocas informais de informações.

Assim, a fraca relação entre as empresas tem impacto na decisão destas de se unirem em um parque tecnológico, pois 37% apresentam descrença em associações deste tipo, em função da dificuldade de relacionamento entre empresas e não porque preferem atuar isoladamente. Mesmo a maioria (41%) das empresas pesquisadas optando por participar de um parque tecnológico, percebe-se que o número de empresas é praticamente o mesmo para as duas respostas, como pode ser visto da Tabela 11. Além disso, alguns entrevistados apontaram que não sabiam o que responder, pois tal decisão dependeria de uma série de fatores tais como custos de mudança da sede da empresa, as condições do local²⁰, enfim uma gama de condições que afetariam a empresa e que só poderiam ser avaliados na época de uma possibilidade real de mudança. Por outro lado muitas empresas podem se associar a um parque enviando parte de seu departamento de P&D ou desenvolvendo pesquisas no parque em conjunto com entrantes ou com universidades.

A existência de um maior número de relações informais reflete a própria fase em que se encontra este grupo de empresas. Tal arranjo está na fase inicial, logo há uma tendência de haver maior número de relações informais entre as instituições. À medida que o arranjo evolui, tais relações tendem a se solidificar, passando a serem mais formais. Isto não quer dizer que seja um processo fácil e automático. Ao contrário, como ficou claro nas entrevistas, existe receio e desconfiança por parte dos empresários de que possa haver um ambiente mais cooperativo.

Em Minas Gerais, de acordo com a FIEMG, o Estado possui o “principal pólo de biotecnologia do país e oferece condições para a formação de um *cluster*”²¹. Tais

¹⁸ Existe uma empresa que atua retirando venenos de aranhas e escorpiões e, ao mesmo tempo, atua com *kits* de diagnóstico. Logo, ao construir sua sede, já projetou toda uma infra-estrutura para atender suas necessidades.

¹⁹ Em uma entrevista, foi citado que até para conseguir o nome de um fornecedor é difícil.

²⁰ Uma empresa citou que precisa de água com determinada concentração de substâncias necessárias a seu produto, logo não mudaria de sede se o novo local não atendesse a esta condição.

²¹ FIEMG (2000:70)

iniciativas requerem cuidado, principalmente, no enfoque e nas políticas traçadas para condensar as “externalidades” existentes. Trata-se da existência da capacidade de financiamento (tanto via políticas públicas quanto capital de risco), existência de centros de pesquisa/universidades no seu entorno ou próximo, custo e qualidade da mão-de-obra, empresas para dar suporte em diversos ramos (por exemplo, importação de matéria-prima), ou seja, estes e uma série de outros fatores que influenciam os processos inovativos.

A desconfiança que as empresas têm em relação ao parque não se explica apenas pela grande maioria das empresas serem recentes e das dificuldades de obter recursos, mas também pelo receio de que as empresas de maior porte possam se aproveitar de uma possível relação entre empresas para tirar proveito em detrimento das demais. Não acreditam que possa haver cooperação em função do cenário atual ser pouco interativo.

Deve-se destacar que a presença de uma empresa de grande porte é necessário na alavancagem do *cluster*, influenciando inclusive políticas para o setor. Isto ocorre em função não apenas da sua importância, mas por todo um aparato de especialistas (gerentes, advogados, entre outros) e de infra-estrutura que a leva a ter mais influência nas negociações com prefeituras e governo estadual. LEMOS(2000) considera que a empresa BIOBRÁS pode assumir este papel de líder.

Portanto, a conexão entre empresas deve ser estimulada para que à medida que o arranjo for amadurecendo, as empresas possam ampliar as relações, principalmente, as formais como pesquisas em conjunto, por exemplo. Desta forma, se por um lado, estes dados podem apontar baixa interação entre empresas, por outro, apontam maior interação da empresa com a universidade. A conexão entre empresas ajudaria na formação e crescimento de um *cluster*, sendo proveitoso não apenas para a redução de custos mas, principalmente, na parceria para o desenvolvimento de novos produtos.

Mesmo diante desta falta de maturidade do arranjo, percebe-se que as empresas têm se desenvolvido e investido em infra-estrutura de P&D. De modo geral, as empresas apresentaram um bom suporte em pesquisa, pois 83% responderam que possuem laboratório de P&D próprio. Apesar de nem todas responderem quanto estão direcionando para gastos em P&D, percebe-se que grande parte (38%), investem mais de 10% do faturamento, o que condiz com a própria área, pois as técnicas de biotecnologia exigem equipamentos e materiais de custo elevado etc. Como pode ser

visto na Tabela 12, 27% refere-se a gastos com P&D menores que 2% do faturamento e o restante, 72%, refere-se a gastos acima de 4% do faturamento.

Tabela 12
Gastos com P&D em relação ao faturamento da empresa⁽¹⁾

% do faturamento gastos com P&D	Qtde.	%.
Menos de 1%	04	15,00
Entre 1 e 2%	03	12,00
Entre 2 e 3%	00	0
Entre 3 e 4%	00	0
Entre 4 e 5%	05	19,23
Entre 6 e 10%	03	11,54
Acima de 10%	11	42,31

⁽¹⁾Amostra = 26, 10 empresas não responderam

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa de campo. (2001)

A maior parte destes recursos são destinados a investimento em recursos humanos, via novas especializações para os cientistas. O treinamento do pessoal respondeu por 33% das respostas das empresas. Por outro lado, a maior parte destina recursos para manter pesquisas em andamento e outras que se iniciam (45%) associados à compra de equipamento e matéria-prima(15%), que muitas vezes, possuem custos elevados; quase sempre são importados e de manuseio delicado(qualquer erro no armazenamento pode inutilizar reagentes, por exemplo).

A existência de P&D também tem relação com dados referentes à tecnologia utilizada pela empresa, pois como pode ser observado na Tabela14, a maioria das empresas, 64%, desenvolveram suas próprias tecnologias e destas, 87%, têm P&D próprio. Em relação à tecnologia importada, parcialmente ou totalmente, o total apresentado é menor, 42%. As empresas que importaram técnica, material ou equipamento apresentaram como principal dificuldade o custo 63%, pois além do material ser caro, em muitos casos também, requer cuidados especiais no transporte e armazenamento²².

²² Algumas empresas citaram prejuízos com mal acondicionamento e até mesmo greve nos portos, que além de atrasarem a entrega prejudicam a qualidade da matéria- prima, expondo inclusive ao risco sua validade e qualidade.

Tabela 13
 Como as empresas empregam os recursos destinados à P&D⁽¹⁾

% dos recursos P&D gastos em	N empresas	%
Investir em novas pesquisas/manter anteriores	15	45,45
Treinamento de pessoal	11	33,33
Compra de equipamento/matéria-prima	05	15,15
Outros	02	6,06
Total	33	100,00

⁽¹⁾ Universo = 33, pois 03 não responderam.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa de campo. (2001)

Uma das facilidades de absorver tecnologia importada mais apontada foi o ‘método / técnica ter sido desenvolvida pela própria empresa’ (33%), pois existem empresas que importam, totalmente ou parcialmente, a tecnologia de sua matriz ou fizeram adaptações destas técnicas. Dentre as empresas pesquisadas, existem empresas que são filiais de multinacionais ou que possuem pesquisadores estrangeiros como sócio-fundador, o que facilita a absorção de tecnologia e explica o percentual registrado.

Apesar de ‘Mão-de-obra capacitada’ ser apontada como uma facilidade para absorção, seu percentual 8,33%, não é muito significativo, demonstrando que ainda é preciso investir mais na qualificação dos profissionais, para que sejam capazes de acompanhá-las e aprimorá-las. A formação de equipes nas empresas capazes de receber, desenvolver e aprimorar a tecnologia importada é um fator chave neste tipo de atividade. Os dados confirmam isto pois, 38% apontam ‘Pessoal especializado’ como uma grande dificuldade na importação de tecnologia somado a ‘Custo com treinamento de pessoal’ com 25%. A formação destes profissionais não só facilita a absorção da tecnologia importada, como prepara a equipe para o desenvolvimento de novas pesquisas. Afinal, mais importante que ‘comprar’ tecnologia é desenvolver a ‘capacidade de absorver’ tecnologia para que o hiato tecnológico não se amplie.

Tabela 14
Algumas características sobre a tecnologia usada no produto principal
(ou na prestação de serviço)¹

	Qtde	%
a)Tecnologia utilizada no produto principal (ou serviço) ²		
Totalmente importada	03	8,33
Parcialmente importada	04	11,11
Desenvolvida pela própria empresa	23 ³	63,89
Tecnologia de domínio público/Desenvolvida no país	06	16,67
Total	36	100,00
b)Dificuldades para importar ou adaptar a tecnologia. ³		
Custo	10	62,50
Pessoal especializado/ custo de treinamento	05	31,25
Área recente	01	6,25
Total	16	100,00
c) Principais facilidades para absorver tecnologia ⁴		
Outros	01	41,67
Método/técnica desenvolvida pela empresa ⁵	04	33,33
Mão de obra capacitada para absorver e desenvolver a tecnologia	01	8,33
Existência de área de P&D própria	01	8,33
Proximidade com universidades	05	8.33
Total	12	100

¹Universo = 36

²Das 23 empresas que desenvolveram sua própria tecnologia, 20 (87%) possuem laboratório de P&D próprio.

³Universo = 16 (das 20 empresas que não responderam, 15 desenvolveram suas tecnologias e 05 absorveram tecnologia desenvolvida no próprio país)

⁴U= 12 (das 16 que responderam ter tido algum tipo de dificuldade, apenas 04 não responderam sobre facilidades)

⁵Algumas empresas têm sede fora do país e outras aprimoram técnicas/métodos importados.

Fonte : Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa de campo. (2001)

Assim, procurando formar equipes preparadas, as empresas investem, porém, como citado em algumas entrevistas, muitas vezes, estes profissionais migram para outros estados (ou até mesmo outros países), tornando ainda mais oneroso para a empresa que terá de iniciar o treinamento de outra equipe. O fato de a maioria das empresas pesquisadas terem conseguido desenvolver sua própria tecnologia (como citado na Tabela 15), reforça o papel da capacitação dos profissionais para este ramo. Significa que grande parte dos profissionais destas empresas conseguiram aprimorar técnicas de domínio público ou desenvolveram técnicas novas. Pode-se inferir que, em muitos casos, os próprios sócios são responsáveis por estes avanços, afinal, em grande parte, os fundadores são pesquisadores/especialistas e/ou professores de alguma universidade, como discutido anteriormente.

Além da evidente necessidade de pessoal especializado também houve, em algumas empresas, após a importação de tecnologia, um esforço em desenvolver técnicas e inclusive equipamentos similares aos estrangeiros para dar continuidade às pesquisas, resultando inclusive em patentes. O registro de patentes é o reflexo de investimentos em pesquisa e na formação de pessoal. Das 35 empresas que responderam sobre patentes, 40 % têm patentes e 6% têm registros em andamento (Tabela 15). Apesar das empresas que têm patentes ser menor (somando as que estão em andamento, o índice ainda seria menor,45,71%) que o percentual de empresas que não tem patentes, 54%. Comprovou-se que as empresas estão investindo em P&D, mesmo convivendo com custos elevados, frágil estrutura de financiamento e o fato de a maioria das empresas ser recente e de pequeno porte. Diante desta estrutura incipiente, 45% é considerado um percentual considerável.

Em relação às empresas que já possuem patentes e as que estão com processos em andamento²³, 53% enfrentaram dificuldades no registro das patentes. Destas, 56% apontaram que a maior dificuldade foi a ‘Burocracia’, como pode ser visto na Tabela 3.20, em função do tempo gasto e documentação exigida. Além disso, também aparecem dificuldades como a de ‘especificar tipo de processo usado e/ou o produto’ em questão(33%). Segundo os entrevistados, muitas vezes, os reponsáveis pelo patenteamento não sabem do que se trata, logo não conseguem classificar o produto. Os custos para patentear(11%) também são apontados, incluindo desde o custo do próprio processo até despesas com advogados.

As patentes identificadas neste estudo estão em sua maioria registradas no Brasil (78%), seguidas dos registros nos EUA e Europa com o mesmo percentual(33%). O fato de existir mais registros no Brasil, tem explicação nos elevados custos e na dificuldade de acompanhar os registros feitos fora, necessitando de uma assessoria. Enquanto no Brasil, o registro pode custar em torno de US\$10.000, nos EUA, pode chegar a US\$ 25,000²⁴.

Além dos entraves apresentados, existem os problemas éticos envolvidos em questões como a reprodução de seres humanos etc. A maneira com que a legislação

23 Em um universo de 17 empresas, estão 16 que responderam ter patente ou estar em andamento, mais 01 empresa que não tem patente mas já tentou solicitar.

24 Conforme informações da CTIT, fornecidas na entrevista. Porém, estes valores podem ser ultrapassados, pois dependem do tipo de processo utilizado.

atuará em relação às futuras gerações para compatibilizar direitos das empresas com as reivindicações da sociedade ainda é uma incógnita. Em função das peculiaridades de cada processo biotecnológico, são engendradas uma série de regulamentações especiais e específicas, ou seja, trata-se de adaptar as exigências legais às características destes “produtos”²⁵.

Tabela 15
Empresas em relação a patentes

Dados sobre patentes	Qtde	%
a) Empresas têm patentes ⁽¹⁾		
Sim	14	40,00
Não	19	54,29
Em andamento	02	5,71
Total	35	100,00
b) Patentes nas duas amostras com mais e menos de 11 anos		
Com menos de 11 anos(amostra de 21 empresas)	07	33,00
Com mais de 11 anos (amostra de 14 empresas) ⁽²⁾	07	50,00
c) Existiu alguma dificuldade ⁽³⁾		
Sim	09	52,94
Não	08	47,06
d) Especificando as dificuldades ⁽⁴⁾		
Burocracia	05	55,56
Dificuldade especificar tipo processo usado e/ou produto em questão	03	33,33
Custos elevados	01	11,11
Total	09	100,00
e) Local de registro das patentes ⁽⁵⁾		
Brasil	07	77,77
EUA	03	33,33
Europa	03	33,33
Canadá	01	11,11
Rússia	01	11,11
Venezuela	01	11,11
Paraguai	01	11,11
Índia	01	11,11

⁽¹⁾U=35, apenas 01 não respondeu

⁽²⁾Apenas uma empresa não respondeu.

⁽³⁾Universo = 17 (16 empresas que responderam ter patente ou estar em andamento + 01 empresa que não tem patente mas já tentou solicitar, por isto o total de 17.)

⁽⁴⁾Universo = 09 (referente as 09 empresas que apontaram ter tido dificuldade, logo 100 % respondeu)

⁽⁵⁾U= 09, O total com patentes/ andamento são 16, porém 07 não responderam esta questão. Algumas empresas citaram patentes em mais de um país.

Fonte : Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa de campo. (2001)

25 O caso da clonagem da ovelha Dolly, por exemplo, criou muitas possibilidades para a ciência mas, por outro lado, gerou polêmicas éticas em torno do poder de gerar a vida . Até que ponto estas pesquisas devem ser desenvolvidas também com seres humanos é ainda uma questão bastante polêmica.

5. Conclusão

A pesquisa com as empresas sediadas em Minas Gerais permitiu uma análise sobre as potencialidades do estado em biotecnologia. Contudo, diante da ausência de dados no âmbito nacional, não pode ser feita uma comparação entre os estados ficando este estudo impossibilitado de verificar se, conforme afirma a FIEMG(2000), “o pólo de biotecnologia de Belo Horizonte é o maior do país”. A única comparação possível é com relação à participação científica, onde Minas Gerais fica aquém do estado de São Paulo. Logo, é complexo afirmar se este pólo é ou não o maior do país pois, somado à falta de dados, foram encontrados vários indícios que apontam para maior atividade de biotecnologia em outros estados.

Por outro lado, Minas Gerais apresenta um percentual de pesquisadores de biotecnologia mais elevado do que o apresentado no estado de São Paulo. E isto se reflete no investimento em P&D, nos produtos desenvolvidos e por fim nas patentes obtidas. A atuação e importância da universidade foi amplamente confirmada, pois as empresas têm, em suas equipes, profissionais formados nas universidades do estado, utilizam a infra-estrutura das universidades, entre outros vínculos anteriormente destacados. A universidade, direta ou indiretamente, gera “transbordamento” de conhecimento. Estes *spills over* das universidades mineiras ocorreram de forma variada incluindo a denominada aqui de “incubação informal”.

Contudo, apesar da conexão com universidades ter sido confirmada, comprovando o que literatura²⁶ destaca, o mesmo não ocorreu em relação à conexão entre empresas. Afinal, a conexão com uma base científica é apenas um dos sustentáculos de um arranjo. A falta de interação entre atores aponta um sistema de governança incipiente e afeta a evolução do *cluster*. Por outro lado, mesmo com estes entraves e estando em um estágio inicial²⁷ tem conseguido desenvolver projetos com destaque internacional como, por exemplo, o biomaterial Anel de ferrara²⁸ e a patente do interferon²⁹. Apesar de todas as dificuldades em patentear, percebe-se que das 17

²⁶ MALERBA & ORSENIGO (1996)

²⁷ Não pode ser considerado um arranjo, em sua totalidade, com domínio de tecnologia de ponta, por exemplo. (Ver FAINZYLBER, 2001)

²⁸ Biomaterial desenvolvido pela empresa Ferrara Ophthalmics , entrevistada neste estudo.

²⁹ Patente desenvolvida por professores da UFMG/ICB.

empresas que possuem patentes (incluindo a que está com patente em andamento), 88% têm P&D próprio.

Diante disso, nota-se que existe um potencial em biotecnologia, mas para que este seja desenvolvido, é preciso um esforço coletivo, envolvendo a mudança de mentalidade de iniciativa privada, governo, universidade e também da sociedade (caso dos alimentos transgênicos, por exemplo). Enfim, é preciso formar uma governança expressiva e capaz de delinear com maior firmeza, os rumos que o arranjo deve tomar.

Pode-se concluir que apesar da crucial participação das universidades, não é a existência destas e de empresas num mesmo local que determinarão a formação de um *cluster*. Mas, a cooperação e inovação que esta relação pode trazer, apoiada em uma estrutura de financiamento e de políticas interessadas não somente em destacar grupos já consolidados, mas em estimular *start-ups*, entre outras empresas, que sejam capazes de estimular o ambiente inovativo. Se com a evolução do arranjo não forem quebradas estas barreiras e a cooperação não for estabelecida, mesmo que informalmente, poderá ser difícil imaginar um futuro *clusters* destas empresas.

As empresas formam um arranjo em “gestação” e mesmo apresentando dificuldades, as empresas mineiras têm investido em P&D e estão procurando treinar seus profissionais. Contudo, este investimento está vinculado à capacidade de autofinanciamento ou da estrutura financeira disponível para tais empresas. Para grande parte das empresas (28%), a maior dificuldade é a falta de financiamento. A maioria das empresas não recebe nenhum tipo de incentivo do governo e a estrutura de capital de risco é incipiente, para não considerar ausente. Iniciativas como o apoio dado pela FAPEMIG precisam ser aprimoradas e multiplicadas dentro do estado efetuando, primeiramente, uma redução das disparidades intra-estaduais para, posteriormente, efetuar um processo de *catching up* em relação a estados como São Paulo.

Para complementar um ambiente inovativo é preciso focar as condições do Estado em relação à sua capacitação tecnológica e científica. De acordo com os dados, são identificadas lacunas relativas à baixa ação de atividades de alta tecnologia em Minas Gerais onde há uma infra-estrutura científica importante para servir de suporte para atividades como biotecnologia. Algumas sugestões podem ser destacadas:

- a) O arranjo institucional é favorável, mas está aquém de outros estados. É preciso que seja formado um sistema de governança bem definido com a participação das

empresas de portes variados, incubadoras, governo e universidades. A definição de uma empresa líder pode ajudar tanto na definição de políticas, como na formação de um parque, enfim, é um passo importante para que a governança que está no estágio de formação supere as barreiras iniciais;

- b) As políticas voltadas ao estímulo de empresas como biotecnologia não podem seguir a mesma trajetória desenhada para setores tradicionais. Assim, tais políticas devem enfatizar a aglomeração, bem como promover a cooperação entre iniciativa privada e universidades criando mecanismos que estimulem estas conexões via isenções, por exemplo;
- c) Antes de determinar políticas, deve-se estudar cada segmento da biotecnologia, pois a opção por incentivar determinado segmento pode significar o fim de um potencial em outro. O Estado apresenta uma gama variada de empresas, mas diante dos dados da pesquisa, não foi possível apontar um segmento que apresente mais vantagens. Seria precipitado o direcionamento de políticas, por exemplo, para diagnóstico humano (segmento que apresentou maior número de empresas);
- d) O volume de “massa crítica” precisa se expandir. Ao mesmo tempo que este volume é baixo em comparação com países avançados, ainda ocorre o *brain- drain*. Desta forma, políticas para evitar a saída destes profissionais devem ser imediatamente implementadas. Neste aspecto, a FAPEMIG poderia atuar de forma decisiva vinculando cada vez mais os cientistas ao ambiente local.

O ambiente científico em Minas Gerais, apesar de seu potencial em biotecnologia, é ainda imaturo. Por outro lado, a pesquisa indicou que as empresas apresentam pontos importantes como patentes, existência de P&D próprio etc. Há um ambiente inovativo, porém Minas Gerais precisa investir em melhorias em sua infraestrutura científica e tecnológica, visando alterar a rota destinada a um sistema imaturo. Afinal, tanto Minas Gerais como o Brasil são capazes de gerar alguma produção tecnológicas, mas não tem sido capazes de sustentar a produção em um nível tal que ela promovesse um *feedback* positivo com a produção científica.

6. Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, E. M.(2001) *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. Setembro.(Relatório de pesquisa- FAPEMIG)
- BERNARDES, A T & ALBUQUERQUE, E. M.(2001) *Cross-over, thresholds, and interactions between science and technology : a tentative model and initial notes about statistics from 116 countries*. Belo Horizonte: Cedeplar.UFMG(mimeo)
- FAINZYLBER, P.(2001) *Fatores de competitividade e barreiras ao crescimento no Pólo de Biotecnologia de Belo Horizonte*. Agosto. FACE-UFMG/CEDEPLAR (Relatório de Pesquisa)
- FIEMG-(2000) *CRESCER MINAS -Um Projeto Brasileiro*. Belo Horizonte/MG..
- FIEMG (1999). *Projeto Cresce Minas*. Desenvolvimento dos Programas de Ação para o “cluster” de Biotecnologia em Belo Horizonte. Documento Final. Out/1999. McKinsey & Company.
- FUNDAÇÃO BIOMINAS,(2001)Parque nacional de empresas de biotecnologia. Estudo realizado a pedido do MCT. Belo Horizonte, Abril / 2001
- GAZETA MERCANTIL. Diversos números.
- LEMO, Mauro B.(1999) *Local system of innovation under peripheral conditions: a case study of biotechnology in the metropolitan area of Belo Horizonte, Brazil*. Belo Horizonte: CEDEPLAR-UFMG
- MALERBA, F. & ORSENIGO, L. (1996). *The Dynamics and Evolution of Industries. Industrial and Corporate Change*. Oxford University Press..
- MARKUSEN, A , HALL, P. GLAMEIER, A (1986) . *High tech America: The what, how, where and why of the sunrise industries*. Allens & Unwin, Boston.
- SILVA, L.A. (et al.)(2000) Estatísticas de patentes e atividades tecnológicas em Minas Gerais. IX Seminário de Economia. FACE/UFMG/CEDEPLAR. Belo Horizonte. p.517-39.
- SOUZA, S.G.A(2001) *A Importância da dimensão Local em Setores de Alta Tecnologia no Brasil. Trabalho para disciplina Métodos análise Regional Urbana (mimeo)*