

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
MESTRADO EM CIÊNCIAS SOCIAIS
GESTÃO DAS CIDADES

Elizabeth Rosa Silva

A Rede de Inovação no *Cluster* de Biotecnologia de Belo Horizonte – um Estudo sobre Interações Sociais, Ambiente Local e a Capacitação Tecnológica das Empresas

Dissertação para obtenção de título de Mestre em Ciências Sociais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas.

Linha de Pesquisa – Trabalho e Cidade

Orientadora: Professora Dr^a Maria Regina Nabuco

Belo Horizonte – 2004

AGRADECIMENTOS

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, especialmente colegas e professores.

À CAPES, pelo auxílio financeiro recebido durante parte do curso.

À professora Léa Souki, pelas sugestões ainda na fase inicial do trabalho.

À Maria Regina Nabuco, a quem tive o privilégio de contar como orientadora, principalmente pela confiança e disposição para atender às solicitações, muitas vezes fora do horário de trabalho.

À minha irmã Elizete, pelo apoio decisivo.

Agradeço especialmente ao Vicente, que me incentivou a fazer o mestrado e esteve presente em todos os momentos, seja sugerindo bibliografia, seja lendo e relendo o texto. Sem a sua paciência para amenizar as dificuldades e tensões, este trabalho não teria sido possível.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
 <i>CAPÍTULO 1: O CLUSTER NO CONTEXTO DE REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA, AS EXPERIÊNCIAS MUNDIAIS E OS ARRANJOS NA ÁREA DE BIOTECNOLOGIA.</i>	
1.1. Introdução.....	26
1.2. A mudança de paradigma tecno-econômico e a ênfase conferida ao <i>cluster</i> nas políticas de desenvolvimento local.....	28
1.2.1. Os desafios enfrentados pelas PMEs para aproveitar as novas oportunidades abertas no contexto de flexibilização produtiva e seu papel no processo de inovação.....	29
1.2.2. A importância do processo local de inovação.....	32
1.2.3. A necessidade de arranjos e coalizões locais para fazer frente ao acirramento da competição espacial.....	34
1.3. As diferentes experiências mundiais de <i>cluster</i>	37
1.3.1. A experiência italiana – o caso emblemático da discussão sobre arranjos produtivos locais.....	37
1.3.2. O Vale do Silício – modelo de arranjo inovador.....	40
1.3.3. Índia e Brasil – o risco da via <i>low road</i> da competitividade.....	40
1.4. As políticas de <i>clustering</i> e o papel do Estado.....	42
1.5. Os diferentes tipos de <i>cluster</i>	44
1.6. <i>Clusters</i> em biotecnologia e a experiência norte-americana.....	45
1.7. Japão e Reino Unido – estratégias diferenciadas.....	47
1.8. A biotecnologia no Brasil – ausência de <i>clusters</i> expressivos.....	48
1.8.1. A trajetória nacional do setor.....	50
1.9. A política brasileira de C&T e os indicadores nacionais – a participação pouco expressiva do setor privado.....	52
1.10. A relação empresa x universidade – um gargalo para <i>clusters</i> inovativos no Brasil?.....	55
1.11. Considerações finais.....	59
 <i>CAPÍTULO 2: A ECONOMIA MINEIRA, O SISTEMA ESTADUAL DE INOVAÇÃO E O CLUSTER DE BIOTECNOLOGIA DE BELO HORIZONTE.</i>	
2.1. Introdução.....	61
2.2. O Estado e suas especializações – a ausência de setores de alta tecnologia.....	62

2.2.1. Estatísticas de patentes – o diagnóstico confirmado.....	63
2.2.2. Os <i>clusters</i> econômicos de Minas Gerais.....	65
2.3. O sistema mineiro de inovação e o peso das instituições públicas de pesquisa.....	66
2.3.1. Funed e René Rachou/Fiocruz.....	67
2.3.2. Epamig e Embrapa.....	69
2.3.3. Fundação João Pinheiro e CETEC.....	70
2.3.4. Fapemig.....	71
2.3.5. O sistema de ensino – a liderança da UFMG.....	75
2.3.5.1. Fonte de <i>spin-offs</i> para o <i>cluster</i> de biotecnologia.....	76
2.3.6. A inovação no setor produtivo mineiro.....	77
2.4. A produção científica estadual.....	79
2.5. O <i>cluster</i> de biotecnologia de Belo Horizonte.....	82
2.5.1. A Fundação Biominas e sua incubadora de empresas.....	86
2.5.2. Biobrás – empresa-chave do <i>cluster</i>	88
2.5.3. Os estudos empíricos e as oportunidades para a investigação qualitativa.....	90
2.6. Considerações finais.....	92

CAPÍTULO 3: A PESQUISA EMPÍRICA

3.1. Introdução.....	94
3.2. Metodologia da pesquisa.....	94
3.2.1. Seleção e composição da amostra.....	96
3.2.2. Grupo de agentes institucionais.....	96
3.2.1.2. Grupo de empresas.....	98
3.3.3.2.1. Amostra de empresas por setor de atividade.....	99
3.2.1.2.2. Amostra de empresas por número de empregados.....	99
3.2.1.2.3. Amostra de empresas por tempo de atividade.....	100
3.2.1.3. Grupo de pesquisadores da UFMG.....	102
3.3. Resultados da pesquisa.....	104
3.3.1. O tamanho e a extensão do <i>cluster</i>	105
3.3.1.1. A questão da proximidade geográfica.....	107
3.3.2. A organização produtiva do arranjo.....	108
3.3.3. As interações sociais entre os agentes.....	110
3.3.3.1. A organização em redes.....	111
3.3.3.2. As relações entre empresas e universidades.....	113

3.3.3.2.1. A questão das barreiras culturais.....	114
3.3.3.2.2. A visão dos pesquisadores sobre o empresário.....	115
3.3.3.2.3. A visão das empresas sobre a universidade.....	117
3.3.3.2.4. Os exemplos efetivos de interação.....	119
3.3.3.2.5. A baixa transferência de tecnologia da universidade para as empresas.....	121
3.3.3.2.6. Novas iniciativas para promover a inovação.....	123
3.3.3.3. As relações entre empresas.....	125
3.3.4. A capacitação tecnológica das empresas.....	127
3.3.4.1. O conceito local de inovação.....	128
3.3.4.2. As empresas que fazem inovação.....	130
3.3.5. O ambiente local.....	131
3.3.5.1. O refluxo da inovação em Minas Gerais.....	134
3.4. Considerações finais.....	135
CONCLUSÃO.....	136
SUMMARY	143
BIBLIOGRAFIA.....	144
ANEXOS.....	151

LISTA DE GRÁFICOS E MAPAS

MAPA 1 - A Terceira Itália – Distribuição Geográfica dos Distritos Industriais38

GRÁFICO 1 – Dispendio Nacional em P&D pelos Setores
Público e Privado – Brasil: 2000 (%).....53

GRÁFICO 2 – Distribuição dos Pesquisadores por Setor
Institucional – Brasil: 2000 (%).....54

LISTA DE QUADROS

<i>QUADRO 1</i> – Tipologia para <i>Clusters</i>	17
<i>QUADRO 2</i> – Áreas de Conflito Envolvidas na Relação Empresa-Universidade	57
<i>QUADRO 3</i> – Agentes Institucionais Entrevistados para a Pesquisa	98
<i>QUADRO 4</i> – Empresas Entrevistadas para a Pesquisa.....	101
<i>QUADRO 5</i> – Número Total de Empresas Entrevistadas por Variável.....	102
<i>QUADRO 6</i> – Entrevistados para a Amostra de Pesquisadores da UFMG.....	104

LISTA DE TABELAS

<i>TABELA 1</i> – Pedidos de Patentes por Classe Tecnológica – Minas Gerais – 1988-1996.....	64
<i>TABELA 2</i> – Pedidos de Patentes por Orientação – Minas Gerais – 1988 – 1996.....	64
<i>TABELA 3</i> – Principais Instituições de Pesquisa de Minas Gerais.....	67
<i>TABELA 4</i> – Fapemig – Orçamento Aprovado/Recursos do Tesouro Liberados – 1998-2002.....	73
<i>TABELA 5</i> – Fomento à C&T em Minas Gerais – 1997-2001.....	74
<i>TABELA 6</i> – Dispêndios com Fomento à C&T em Minas Gerais – 2002.....	74
<i>TABELA 7</i> – Fapemig – Recursos Concedidos por Área – 2002	75
<i>TABELA 8</i> – Intensidade da Inovação Tecnológica – Brasil X Minas Gerais – Dispêndios 2000	79
<i>TABELA 9</i> – Número de Pesquisadores por Grandes Áreas do Conhecimento – Brasil e Minas Gerais – 2000	80
<i>TABELA 10</i> – Pesquisadores, Linhas e Grupos de Pesquisa em Biotecnologia – Brasil (Década de 80 até 2000).....	80
<i>TABELA 11</i> – Participação Média das Unidades da Federação no PIB a Custo de Fatores; no Total de Patentes, no Total de Artigos Científicos e no Total de Pesquisadores – Brasil – 1988-1996.....	81
<i>TABELA 12</i> – <i>Cluster</i> de Biotecnologia de Belo Horizonte – Setores, Empresas, Empregados, Faturamento e Taxa de Crescimento – 2000	84

RELAÇÃO DE SIGLAS QUE APARECEM NESTE ESTUDO

ANPEI – Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras.

BDMG – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais.

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento.

C&T – Ciência e Tecnologia.

CAPES – Comissão de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior.

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas.

CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa.

CTIT – Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais.

DI – Distrito Industrial.

EDBs – Empresas Dedicadas à Biotecnologia.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.

ESAL – Escola Superior de Agricultura de Lavras.

FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

FIEMG – Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais.

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos.

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz.

FUNED – Fundação Ezequiel Dias.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IEL – Instituto Euvaldo Lodi.

INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial.

NEBs – Novas Empresas de Biotecnologia.

OCDE – Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico.

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento.

P&D&E – Somatório de pesquisa, desenvolvimento, serviços tecnológicos, aquisição de tecnologia e engenharia não-rotineira.

PIA – Pesquisa Industrial Anual.

PMEs – Pequenas e Médias Empresas.

PROMITEC – Programa de Apoio Financeiro a Micro e Pequenas Empresas de Base Tecnológica.

PTT – Programa de Desenvolvimento de Tecnologia.

RAIS – Relatório Anual de Informações.

SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.

SINDBIO – Sindicato das Empresas de Biotecnologia

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste.

UEMG – Universidade do Estado de Minas Gerais.

UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora.

UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto.

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais.

UFV – Universidade Federal de Viçosa.

UNCATAD – United Nations Conference of Trade and Development.

UNICAMP – Universidade de Campinas.

UNIMONTES – Universidade Estadual de Montes Claros.

USP – Universidade de São Paulo.

VTI – Valor da Transformação Industrial.

RESUMO

Este estudo consiste na análise da rede de inovação do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, considerando-se três aspectos: 1) as interações sociais entre os agentes; 2) a capacitação tecnológica das empresas, com ênfase nos seus investimentos em pesquisa e desenvolvimento; e 3) as características do ambiente local quanto a fatores sociais como identidade e confiança. Esse *cluster*, localizado no Estado de Minas Gerais, Sudeste do Brasil, envolve empresas, universidades, centros de pesquisa e instituições públicas e privadas voltadas para apoio e desenvolvimento científico e tecnológico, sendo apontado como a maior concentração biotecnológica da América Latina. No Capítulo 1, analiso o contexto tecnocômico em que o *cluster* surge como alternativa para o desenvolvimento regional, abordando experiência mundiais desse tipo de arranjo produtivo e as principais características a ele associadas na literatura especializada. No Capítulo 2, promovo uma reflexão sobre a economia de Minas Gerais, o sistema estadual de inovação e as principais características do *cluster* de Belo Horizonte quanto a faturamento, especialização setorial e geração de empregos. No Capítulo 3, analiso os principais resultados da pesquisa empírica, realizada por meio de entrevistas em profundidade com 51 pesquisadores, representantes de empresas e agentes institucionais. Essa pesquisa mostrou que, no *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, as interações sociais são frágeis, fazendo com que o conhecimento gerado na universidade e centros de pesquisa locais não transborde para o setor produtivo. As empresas registram baixa capacidade de inovação, concentrando seus investimentos em P&D na cópia e adaptação de tecnologias de domínio público. O *cluster* é prejudicado por uma disputa institucional pela liderança do setor e os agentes se mostram pouco otimistas quanto ao futuro do arranjo. O resultado é que, embora haja capacitação tecno-científica na universidade, nos centros de pesquisa e em algumas empresas e instituições de apoio integrantes do *cluster*, os diversos agentes não conseguem criar uma dinâmica local de inovação.

INTRODUÇÃO

Este estudo está voltado para a rede de inovação do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, arranjo produtivo que envolve grande diversidade de atores sociais, como empresas, entidades e instituições públicas e privadas voltadas para pesquisa, apoio e fomento às atividades do setor¹. Minha proposta é estudar essa rede sob três aspectos: 1) as interações sociais entre os agentes, com ênfase nas cooperações envolvendo empresas, universidades e centros de pesquisa; 2) as características do ambiente local, considerando-se fatores como confiança e identidade entre os atores; e 3) a capacitação tecnológica das empresas, observando seus investimentos e sua política de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

As questões centrais do meu estudo – a importância das redes de interação para a difusão do conhecimento, do ambiente local para definição da capacidade de inovação e da capacitação tecnológica para a competitividade das empresas – vêm sendo discutidas por teóricos da Administração, do Desenvolvimento Regional, da Economia da Inovação e da Sociologia, dentre outras áreas. O assunto é incorporado, principalmente, pelas vertentes dedicadas à análise do impacto espacial da globalização, por intermédio de questões como a guerra entre cidades na disputa pelos investimentos, empresas e empregos. Nessa análise, destaca-se a afirmação da importância de arranjos e coalizões locais para fazer frente aos novos desafios globais. Considerações feitas por teóricos de todas essas áreas são utilizadas no meu estudo. Porém, elegi a literatura sobre *clusters* como principal fio condutor da minha reflexão por três razões: 1) os três aspectos da rede de inovação aqui abordados são igualmente enfatizados nos estudos sobre esse tipo de arranjo produtivo, ao contrário do que acontece em outras áreas, que tendem a privilegiar um ou outro ponto; 2) embora a discussão sobre *clusters* geralmente ocorra no âmbito dos trabalhos sobre arranjos produtivos, desenvolvidos por teóricos da Economia Regional, ela estabelece pontos de contato com a Sociologia, ao enfatizar a importância das interações sociais e das características do ambiente local para o sucesso desse tipo de organização produtiva; e 3) a aglomeração biotecnológica existente na área de influência de Belo Horizonte² é tratada como *cluster* por instituições como a Federação das Indústrias de Minas Gerais (Fiemg, 2000^A), o Banco de

¹ Segundo a OCDE (1999), seria incorreto considerar a biotecnologia como um setor ou uma indústria específica. O uso do termo, contudo, passou a ser convencionalizado internacionalmente, a partir de trabalhos de importantes consultorias internacionais, como Ernest Young e Burril Co. (Biominas, 2001).

² A Fiemg (2000^A), assim como Lemos (1998) e Fajnzylber (2002), ao abordar o *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, inclui no arranjo empresas cujas plantas industriais estão instaladas em Montes Claros, Juiz de Fora e Sete Lagoas, cidades não pertencentes à microrregião liderada pela capital mineira.

Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG, 2003) e a Fundação Biominas³, além da imprensa em geral.

O uso dessa terminologia para definição do arranjo biotecnológico local ocorre desde 2000, quando a Fiemg lançou o projeto Cresce Minas, com o objetivo de viabilizar os *clusters* potenciais existentes no Estado, identificados a partir de estudos realizados pela Mckinsey e Company (Fiemg,1999). Nesses estudos, a consultoria internacional apontou a existência da "semente de um *cluster*" de biotecnologia na capital mineira. Essa semente seria caracterizada pela presença de aproximadamente 30 empresas com atuação no setor; concentração de 161 PHDs em áreas correlatas à biotecnologia, apenas na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); e existência de diversas instituições de apoio e pesquisa na região, como a Fundação Ezequiel Dias (Funed), voltada para a área de vacinas, e a Fundação Biominas, gestora de uma importante incubadora de empresas no setor.

A partir do levantamento realizado pela Mckinsey, disseminou-se a idéia de que Belo Horizonte concentra o maior complexo biotecnológico da América Latina, atraindo para o arranjo produtivo aqui estudado a atenção da imprensa nacional e internacional⁴. Ao longo das entrevistas realizadas para este trabalho, constatei que essa idéia da dimensão do *cluster*, embora não amparada em levantamentos feitos no restante do País ou no Exterior, encontra-se bastante cristalizada junto aos integrantes do arranjo. Em diagnóstico posterior ao do estudo da Mckinsey, a Fiemg informou que havia no *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte cerca de 60 empresas especializadas⁵, cujo faturamento teria saltado de R\$ 279,9 milhões, em 1999, para R\$ 416,8 milhões, em 2000, num crescimento de 48,92%. Esse vigor, em parte, dever-se-ia à presença na região de instituições científicas e tecnológicas com trabalho de ponta na área, como a UFMG e a Fundação Biominas (Fiemg, 2000^A).

O projeto da Fiemg de viabilizar *clusters* em Minas Gerais foi inspirado na recente literatura sobre arranjos produtivos locais, desenvolvida principalmente após a década de 80, que tende a enfatizar as redes de empresas e a cooperação. Essa ênfase é decorrente da experiência italiana de distritos industriais, tipo de arranjo baseado na cooperação entre pequenas e médias empresas, geograficamente concentradas e organicamente ligadas à comunidade local, que se disseminou por aquele país a partir dos anos 50 e 60. Os distritos industriais italianos, que também envolvem o poder público e uma série de outros agentes

³ A terminologia aparece diversas vezes no *site* da instituição – www.biominas.org.br –, conforme consulta feita em 23/06/2003.

⁴ Matérias sobre esse *cluster* foram divulgadas pelo Business Lab, em 20/02/2001; Associated Press, em 26/03/2001, e Gazeta Mercantil Latino-Americana, em 23 a 29/04/2001, conforme arquivos fornecidos pela Fiemg.

institucionais, alastraram-se por mais de sessenta províncias das regiões do Vêneto, Trentino, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Toscana, Marche e parte da Lombardia (Becattini, 1999; Gurisatti, 1999). Unidos em torno de projetos e objetivos comuns, os diferentes atores sociais pertencentes a esses arranjos conseguiram gerar uma série de externalidades positivas no centro e nordeste da Itália, como a revitalização de áreas industriais decadentes, a difusão de pequenos e médios empreendimentos por todo o território e a criação de significativo volume de empregos e de oportunidades para o trabalho qualificado (Hiratuka & Garcia, 1998; Cocco, Galvão e Silva, 1999; Galvão, 2000).

Embora disseminada recentemente, a noção de distrito industrial data do final do século XIX, quando o termo foi cunhado por Marshall (1982) para analisar um modelo de organização produtiva verificado na Grã-Bretanha da época, baseado na aglomeração geográfica de indústrias. Marshall observou que a concentração espacial de um grande número de Pequenas e Médias Empresas (PMEs) favorecia a eficiência coletiva, pelas possibilidades de aproveitamento das economias externas⁶ e da ação conjunta entre os agentes. Em função disso, o distrito industrial marshalliano privilegia a dimensão locacional, tendo como principal pressuposto que a proximidade geográfica permite o estreitamento dos vínculos de cooperação entre as empresas, possibilitando ganhos de escala coletivos.

A partir dos arranjos surgidos na Itália – distritos industriais marshallianos na sua concepção clássica – novos princípios foram agregados ao termo cunhado no final do século XIX. O resultado, observa Rabelotti (1995), foi a emergência de um modelo ideal de distrito industrial, no qual deveriam estar presentes algumas características como: 1) predominância de pequenas e médias empresas espacialmente concentradas e setorialmente especializadas; 2) efeitos *linkages* para frente (compradores, *traders*) e para trás (fornecedores, sub-contratados), baseados em troca de produtos, informações e mão-de-obra; 3) identidade sociocultural entre os agentes, capaz de criar códigos de comportamento, geralmente implícitos; e 4) uma rede local de instituições públicas e privadas para dar suporte aos agentes econômicos⁷.

Desde os anos 80, esses princípios vêm sendo enfatizados na literatura sobre *cluster*, termo que alguns autores empregam como sinônimo de distrito industrial. Contudo, como há pequenas divergências conceituais, considero importante fazer uma distinção. Conforme

⁵ Levantamento referente a 2000.

⁶ As economias externas são representadas por redução de custos resultantes de uma localização específica e de processos de educação, treinamento e acúmulo de conhecimentos (Robertson e Langlois, 1995; Lins, 2000).

⁷ Esse conjunto de características é que distingue o distrito industrial hoje enfatizado na literatura sobre arranjos produtivos locais dos distritos industriais convencionais, disseminados pelo Brasil, principalmente, após os anos 60. Não se trata de simples aproveitamento das vantagens típicas das economias de aglomeração, mas de

definem Britto e Albuquerque (2001:19), o *cluster* é uma concentração geográfica de empresas setorialmente especializadas, "a partir da qual são geradas externalidades produtivas e tecnológicas". No distrito industrial, a essas características são agregados fatores como a cooperação entre os agentes e a existência de identidade sociocultural. A partir dessa distinção e da análise de autores como Lins (2000) e Storper e Harrison (1991), considero **que um distrito industrial é sempre um *cluster*, mas um *cluster* só pode ser considerado um distrito industrial se, efetivamente, houver aproveitamento das sinergias existentes no local, por intermédio de ações como parcerias público-privadas e cooperação entre os agentes. Em resumo, fatores como proximidade geográfica e origem social comum tendem a facilitar a cooperação produtiva e tecnológica entre os agentes, mas esta não é pré-requisito para que um arranjo seja classificado como *cluster*, ao contrário do que acontece com o distrito industrial.**

A partir da leitura de autores como Schimitz (1995)⁸; Galvão, (2000); Lins (2000); Crocco *et alii* (2001) e Simões (2003), defino o *cluster* como uma aglomeração geográfica de empresas setorialmente especializadas, na qual, **em maior ou menor intensidade**, tendem a se fazer presentes os seguintes aspectos: 1) predominância de PMEs; 2) cooperação entre os agentes; 3) existência de confiança e identidade sociocultural; 4) relações de trabalho flexíveis; 5) existência de firmas fundadas por trabalhadores provenientes de outras empresas ou de instituições integrantes do arranjo; 6) apoio das autoridades locais; 7) promoção de governos regionais e municipais; 8) existência de instituições de coordenação e de organizações de apoio; 9) fatores locacionais favoráveis (recursos naturais, recursos humanos, logística, infra-estrutura); e 10) dinamismo e competitividade industrial.

Adicionalmente, para *clusters* organizados em áreas de tecnologia de ponta como a biotecnologia, adoto a perspectiva de Gonçalves e Diniz (1999), para quem, nesses casos, o sucesso do arranjo depende de algumas condições básicas como: 1) presença de instituições de ensino e pesquisa com excelência tecnológica em algumas áreas, que interajam com as empresas locais, via parcerias e projetos conjuntos; 2) suporte governamental; 3) pesquisas que possam ser convertidas em inovação tecnológica; 4) existência de empreendedores; e 5) disponibilidade de infra-estrutura física em áreas como transporte, energia e comunicação.

Os *clusters* podem ser de diversos tipos – espontâneos ou gerados por políticas públicas, horizontais ou verticais, liderados por uma grande organização ou formados somente

estreitas relações de cooperação, baseadas em laços de solidariedade e na origem social comum dos integrantes do arranjo.

⁸ Apud Lastres *et alii* (1999).

por empresas de tamanho equivalente –, conforme detalharei no Capítulo 1 deste trabalho. Entretanto, considero importante apresentar uma dessas diferenciações já nesta Introdução, por ser ela a adotada no meu estudo como tipologia mais adequada para caracterização de *clusters* (Quadro 1). Trata-se da diferenciação proposta por Mytelka e Farinelli (2000)⁹ e adaptada por Crocco *et alii* (2001), que divide esses arranjos entre informais, organizados e inovativos. Nos ***clusters informais***, é difícil identificar um agente que exerça o papel de liderança e são pouco expressivas a capacidade inovativa, o nível de tecnologia, a cooperação e a confiança entre os agentes. As firmas são majoritariamente micro e pequenas, a competição é alta, a mão-de-obra é pouco qualificada e há pouca ou nenhuma exportação e lançamento de produtos. Nos ***clusters organizados***, as PMEs tendem a estabelecer laços de cooperação, o que impacta positivamente a sua capacitação tecnológica. Nesse tipo de *cluster*, a mão-de-obra é bem qualificada e a capacidade gerencial e tecnológica tende ao aprimoramento. Contudo, embora as firmas tenham acesso ao mercado nacional e muitas vezes cheguem a exportar, enfrentam dificuldades em conduzir seus negócios rumo a atividades realmente inovadoras. Já os ***clusters inovativos*** são formados por empresas que apresentam elevada capacidade de inovação, nível de treinamento de mão-de-obra acima da média, estrutura de *linkages* difundida e significativa capacidade de exportação, além de confiança e cooperação entre os agentes. Esse último tipo de *cluster* é típico dos países centrais. Nas regiões menos desenvolvidas, o mais comum é encontrar *clusters* informais e organizados (Crocco *et alii*, 2001; Santos, Crocco e Lemos, 2002).

⁹ Apud Crocco *et alii* (2001).

QUADRO 1
TIPOLOGIA PARA *CLUSTERS*

Variáveis	<i>Clusters</i> informais	<i>Clusters</i> organizados	<i>Clusters</i> inovativos
Existência de Liderança	Baixo	Baixo a Médio	Alto
Tamanho das Firms	Micro e Pequena	PMEs	PMEs e Grandes
Capacidade Inovativa	Pequena	Alguma	Contínua
Confiança Interna	Pequena	Alta	Alta
Nível de Tecnologia	Pequena	Média	Média
Linkages	Algum	Algum	Difundido
Cooperação	Pequena	Alguma a Alta	Alta
Competição	Alta	Alta	Média a Alta
Novos Produtos	Poucos; Nenhum	Alguns	Continuamente
Exportação	Pouca; Nenhuma	Média a Alta	Alta

Fonte: Crocco *et alli* (2001: 331) – adaptada de Mytelka e Farinelli (2000), a partir de UNCATAD (1998:71).

Considero que essa tipologia é a melhor para o estudo de *clusters* por contemplar a idéia de que não existe um modelo único para esse tipo de arranjo produtivo, cuja trajetória se define em função de especificidades do entorno, como existência ou não de cultura cooperativa entre os agentes, de infra-estrutura e de um sistema adequado de financiamento à atividade empresarial. Essa tipologia também é fundamental para justificar minha opção de classificar como *cluster* o arranjo biotecnológico de Belo Horizonte, quando Lemos (1998), Souza (2001) e Fajnzylber (2002) consideram-no ainda muito incipiente para apresentar a dinâmica associada a tal terminologia. No arranjo biotecnológico local, coexistem várias das características associadas a *clusters*, como proximidade geográfica, especialização setorial, existência de universidade e centros de pesquisa capazes de suprir as necessidades de conhecimentos técnicos e instituições em condições de oferecer apoio ao agentes econômicos. Se outros fatores como a cooperação e a capacidade de inovação não são expressivos, conforme também pressuponho no meu estudo, isso não descaracteriza o arranjo como *cluster*. Pode, apenas, inseri-lo na categoria de *cluster* informal.

Gostaria de abrir um parêntese para explicar a razão de as interações sociais e a capacidade de inovação das empresas do arranjo biotecnológico de Belo Horizonte serem enfatizadas no meu estudo, quando a tipologia aqui adotada admite que estas sejam pouco expressivas em *clusters* classificados como informais. No meu trabalho, levo em conta dois pontos de vista defendidos por Britto e Albuquerque (2001:20): 1. embora a cooperação não seja pré-requisito para a consolidação de um *cluster*, esse tipo de arranjo, pela proximidade

geográfica e especialização setorial, assim como pela possibilidade de identidade sociocultural e presença de instituições de apoio, tende a estimular um processo de interação local; e 2. em países com sistemas de inovação¹⁰ imaturos como o Brasil, é importante refletir "sobre a contribuição que esses arranjos podem oferecer em termos de atualização tecnológica (*catching up*) de produtos e processos industriais". Além disso, esses aspectos – interações sociais e capacidade de inovação das empresas – também foram enfatizados no estudo realizado pela McKinsey para o projeto Cresce Minas (Fiemg, 1999) e incluídos na análise que Souza (2001) e Fajnzylber (2002) fazem da biotecnologia em Minas Gerais e em Belo Horizonte, respectivamente.

Já a ênfase dada ao ambiente local é oriunda de pesquisas empíricas como as realizadas por Lins (2001), no *cluster* têxtil-vestuarista do Vale do Itajaí, em Santa Catarina. Em um primeiro momento do trabalho do autor, várias empresas disseram manter laços de cooperação com outros integrantes do arranjo. Nas entrevistas, entretanto, ele verificou que a maioria se referia a simples relações de boa vizinhança. Os agentes viam positivamente iniciativas que pudessem proporcionar ganhos coletivos, mas as intenções não se concretizavam pelo fato de reinar entre os fabricantes um espírito de rivalidade e desconfiança. Já Rabelotti (1995), ao estudar os distritos industriais calçadistas de Brenta e Marche, na Itália, e de Guadalajara e Leon, no México, constatou que, nos dois países, era possível verificar empiricamente a ocorrência de muitos dos fatores apontados pela literatura especializada como característicos de distritos industriais, os quais, conforme explicado nesta Introdução, consistem em um tipo específico de *cluster*. Dentre esses fatores, pode-se destacar a existência de uma densa rede de relações entre os fornecedores e as manufaturas integrantes do arranjo. Só que no México, ao contrário do verificado na Itália, essas relações se baseavam apenas no fator preço, em detrimento de aspectos fundamentais como o *design* e a qualidade do material usado pelo fornecedor. Além disso, surpreendentemente, as redes de ajuda solidária entre os agentes mostraram-se mais presentes no México do que na Itália, talvez pelo fato de no primeiro país o ambiente econômico apresentar um quadro mais incerto para as empresas. Esses estudos, a meu ver, comprovam que cada arranjo produtivo é moldado a

¹⁰ Sistema de inovação é um arranjo institucional envolvendo complexas interações entre universidades, institutos de pesquisa, indústrias, instituições de regulação, etc., capazes de impulsionar o desenvolvimento tecnológico (Albuquerque e Cassiolato, 2000). Conforme observa Lemos (1999), o conceito foi desenvolvido por Lundvall (1992) e Freeman (1995) e tem como central a idéia de que as interações sociais influenciam a capacidade de aprendizagem de um país e, conseqüentemente, sua capacidade de inovar e de se adaptar às mudanças. Os sistemas de inovação já são discutidos no âmbito local e regional e se distinguem dos sistemas científicos e tecnológicos, os quais se caracterizam pela oferta, e não pela geração de conhecimentos, além de não pressuporem tanta interação entre as instituições (Lemos, 1999; Mota, 2003).

partir do seu contexto específico, sendo, portanto, importante estudar as características do ambiente local no qual eles se encontram inseridos.

A decisão de verificar empiricamente essas premissas no *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte se deu, principalmente, a partir dos estudos que Souza (2001) e Fajnzylber (2002) fizeram sobre esse arranjo. Estes, embora conduzidos pela ótica da Economia, abrem oportunidades interessantes para debates de interesse da Sociologia e para as questões contempladas no meu trabalho. Em primeiro lugar, porque confirmam que o arranjo é maciçamente formado por empresas micro, pequenas e médias¹¹. Entre os autores dedicados à análise do processo de flexibilização produtiva acelerado após 1970, há uma tendência em considerar que o novo cenário em conformação, principalmente por causa da substituição das economias de escala por economias de escopo, abre importantes oportunidades econômicas para as PMEs. Pela ótica tecnológica, enfatizada no meu estudo, a capacidade competitiva dessas empresas no contexto de flexibilização provoca uma divisão fundamental entre os autores. De um lado, estão os otimistas, como Castells (2000), para quem as PMEs levam vantagem sobre a grande organização verticalizada por terem mais agilidade para se adequar a uma demanda em constante mutação. Embora concorde que as empresas de menor porte realmente tendem a apresentar essa facilidade, dado a sua estrutura menos burocratizada, considero importante a ressalva feita pelo grupo mais pessimista, representado por autores como Lazonick (1991)¹² e Harrison (1994)¹³: pela própria dificuldade de escala, as PMEs também tendem a ter problemas para introduzir inovações em seus produtos e processos. Esse debate é particularmente importante para a biotecnologia, pois, segundo Carvalho (1993), a experiência internacional mostra que, no setor, a inovação tende a ficar a cargo das micro, pequenas e médias empresas de base tecnológica, encarregadas de fazer a transferência do conhecimento gerado nas universidades para os departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das grandes organizações. Nos países centrais, as dificuldades enfrentadas pelas PMEs são amenizadas pela disponibilidade de capital de risco. No caso brasileiro, contudo, acredito que a ausência desse tipo de capital e de financiamentos a custo acessível represente uma grande barreira para que essas empresas desempenhem o importante papel de intermediar a transformação de ciência em tecnologia. Essa percepção, conforme

¹¹ A informação de que o *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte é maciçamente formado por empresas micro, pequenas e médias já constava dos estudos de Lemos (1998) e da McKinsey (Fiemg, 1999), assim como do diagnóstico do arranjo feito pela Fiemg (2000^A).

¹² Apud Robertson e Langlois (1995).

¹³ Apud Castells (2000).

será visto mais à frente, foi decisiva na formulação de uma das hipóteses que orientam meu estudo.

As pesquisas de Souza (2001) e Fajnzylber (2002) trazem um outro dado importante para o meu trabalho: a confirmação de que várias das empresas integrantes do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte consistem em *spin-offs*¹⁴ universitárias, ou seja, foram fundadas por profissionais oriundos do meio acadêmico, especialmente da UFMG. Essa característica remete à experiência vivida pelos Estados Unidos, onde a força inovadora do setor foi catalisada a partir das Novas Empresas de Biotecnologia (NEBs), surgidas na década de 70, como fruto da iniciativa empreendedora de professores universitários (Patrício, 1993; Coutinho e Ferraz, 1993). A forte presença dessas *spin-offs* no *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte permite não apenas a comparação com a experiência internacional, mas, também, uma atualização de pesquisas como a realizada por Sant'Anna (1995). Ao estudar os motivos que levaram pesquisadores do Rio de Janeiro, oriundos do meio acadêmico, a fundar empresas nos setores de informática, mecânica, química e biotecnologia, o autor identificou nas universidades locais nítida resistência a esse tipo de empreendedorismo. Os professores entrevistados não só condenaram os colegas que se tornaram sócios ou proprietários de empresas, como também associaram sua iniciativa a fatores negativos como falta de prestígio da atividade acadêmica. A partir do estudo das relações entre a UFMG e as empresas do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, poderei inferir se persistem as barreiras culturais a uma interação mais efetiva entre a universidade e o mercado, colocada como um dos determinantes para o histórico afastamento entre ciência e tecnologia no Brasil (Burgos, 1999; Rodrigues Júnior *et alii*, 2003)

Os estudos de Souza (2001) e Fajnzylber (2002) trazem dados importantes para esse debate, pois é bastante significativo o número de empresas que aponta ter vínculos ou troca relevante de informações com a universidade – 66,67% e 81,3%, respectivamente. Os dois trabalhos também indicam não ser desprezível a interação interempresas, confirmada por 68,28% dos entrevistados por Fajnzylber e por 40,62% dos entrevistados por Souza. Chama a atenção, ainda, o fato de 72,2% e 83% dos entrevistados, respectivamente, afirmarem ter atividade/estrutura própria de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), destinando à área percentuais próximos de 8% ou 10% do seu faturamento. Trata-se de percentuais extremamente expressivos, pois levantamento realizado pela Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (ANPEI) mostra que, em

¹⁴ O termo *spin-off* é usado para designar a empresa de base tecnológica criada por pesquisador ou por empregado de outra firma (Sant'Anna, 1995; Gonçalves e Diniz, 1999).

2000, as empresas mineiras despenderam apenas 1,06% do seu faturamento em inovação, ante uma média nacional de 1,73% (Campos, 2002).

Embora tais números possam refletir especificidades do setor e do *cluster* local, acredito que, dado o seu caráter quantitativo, os estudos de Souza (2001) e Fajnzylber (2002) deixam algumas lacunas acerca da qualidade e densidade das interações entre os agentes, assim como da qualidade e real extensão das inversões em P&D realizadas pelas firmas integrantes do arranjo. Conforme observam Tigre *et alii* (1999), mesmo nas empresas brasileiras com atividades formais de P&D, os gastos feitos na área tendem a se concentrar em pagamento de pessoal e pequenas melhorias incrementais de produtos e processos. Em função disso, no meu estudo, proponho uma investigação qualitativa desses investimentos e da rede de inovação do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, com o objetivo de avaliar a organicidade das interações sociais voltadas para P&D. Nessa avaliação, pretendo colher informações que possibilitem inferir se o ambiente local é favorável à inovação ou se, na região, arranjos produtivos como esse tendem a ter sua sobrevivência atrelada a mecanismos convencionais de políticas públicas, como as renúncias fiscais. Pretendo, ainda, colher subsídios para o entendimento de como as condições socioculturais interferem na capacidade de cooperação e de comunicação entre os agentes, considerando, conforme destacado na literatura sobre *clusters*, que a ambiência é fator decisivo para o estabelecimento de laços de cooperação no interior dos arranjos produtivos (Lins, 2000).

Foi a partir dos resultados dos trabalhos de Souza (2001) e Fajnzylber (2002), assim como das leituras teóricas sobre *clusters*, que formulei as duas hipóteses condutoras do meu estudo:

1. diante da conhecida carência nacional de recursos para financiamento da pesquisa, as empresas do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte ainda são muito pequenas para realizar investimentos em P&D em volume suficiente para criar uma dinâmica de inovação no interior do arranjo. Logo, seus investimentos se concentram em imitação e pequenas adaptações de tecnologias já difundidas no mercado, as quais incluem pouco esforço próprio para melhorias incrementais nos produtos e processos incorporados;

2. em função desse pequeno porte organizacional, somado à histórica dificuldade nacional de ligação universidade-mercado e de trabalho cooperativo interfirmas, há pouca interação entre os agentes do *cluster* que, quando estabelecem relações, fazem-no de maneira apenas superficial. Como conseqüência, o conhecimento gerado na UFMG e demais centros de pesquisa instalados na região, assim como nos laboratórios privados de P&D, não transborda para o setor produtivo. Logo, esse conhecimento não consegue alimentar o

processo de inovação e interfere pouco no desenvolvimento das empresas locais de biotecnologia.

Para melhor entendimento dessas hipóteses, é preciso deixar claros dois conceitos que adoto neste estudo. O primeiro se refere ao significado de inovação, que, segundo autores como Aurea e Galvão (1998) e Ariffin e Figueiredo (2003), quando aplicado a países como o Brasil, sem posição de destaque quanto à fronteira tecnológica, precisa levar em conta as condições adversas locais, como a limitada disponibilidade de capital de risco e de financiamentos. Tais condições afetam negativamente a capacidade de promoção da inovação radical, calcada no lançamento de produtos e desenvolvimento de processos que resultam na quebra de paradigmas. Em função dessas particularidades, é comum as empresas começarem a operar sem ainda ter desenvolvido a sua capacitação tecnológica básica, a qual só ocorre ao longo do tempo, por meio de um processo de aprendizagem. Logo, nesses países, seria recomendável agregar às análises o conceito de inovação incremental, que contempla atividades de adaptação, imitação e experimentação, assim como pequenos avanços em processos. Não ignoro as dificuldades que se interpõem entre as empresas brasileiras e a tecnologia de ponta, nem desmereço a importância da adaptação e da imitação para o avanço do conhecimento técnico no País. No entanto, considero que em áreas de fronteira tecnológica como a biotecnologia, a técnica se encontra em acelerado processo de mutação, fazendo com que produtos e processos se tornem rapidamente obsoletos. Além disso, parece-me correto o ponto de vista de Carvalho (1993), para quem o nicho de mercado das PMEs do setor não tende a ser o industrial, mas sim, o de desenvolvimento de idéias que possam ser transferidas de forma pronta ou semi-acabada para os laboratórios de P&D das grandes organizações, onde são transformadas em produtos capazes de disputar o mercado global. Em função disso, considero necessário adotar um conceito mais restrito de inovação, a qual, neste estudo, só é considerada como tal se envolver o desenvolvimento de novos produtos e processos inéditos no mercado, ou avanços incrementais, resultantes de esforço próprio de P&D, que efetivamente incorporem melhorias tecnológicas a produtos e processos já existentes, garantindo ganhos competitivos às empresas.

Outro conceito a ser explicado é o de interação, central na minha investigação e aqui entendido como o relacionamento entre os agentes do *cluster* que tenha o objetivo explícito de: 1) ampliar ou garantir acesso a uma informação tecnológica e/ou científica; 2) gerar novos produtos e processos; ou 3) promover melhorias técnicas em produtos e processos já existentes. Essas interações podem ocorrer por meio de consultorias, financiamento de pesquisas ou realização de pesquisas conjuntas, licenciamento ou aquisição de tecnologias,

oferta de bolsas de mestrado e doutorado, oferta de estágios em áreas técnicas e realização e participação em eventos voltados para difusão tecnológica, podendo ser formais ou informais.

Assim, considerando que a colaboração entre as empresas e as universidades e centros de pesquisa é decisiva para a capacitação tecnológica e viabilidade de um *cluster* em áreas de alta tecnologia; que as redes de Ciência e Tecnologia (C&T) assumem importância singular em momentos de mudança de paradigmas tecnológicos; que a difusão da informação tecnológica é tão importante para o avanço da tecnologia aplicada quanto a sua própria geração; e que uma das redes de interação mais importantes do processo de inovação é a do trabalho, minha pesquisa tem como objeto de investigação a rede de inovação do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, considerando-se os seguintes aspectos:

1. a extensão, qualidade e intensidade das interações voltadas para a inovação, verificando se as relações de cooperação entre os agentes extrapolam os limites geográficos do arranjo, se são formais ou informais, freqüentes ou esporádicas, e se trazem resultados efetivos, como lançamento de novos produtos, patentes e melhorias nas linhas de produção das empresas;

2. a capacitação tecnológica do setor produtivo que integra o *cluster*, considerando o volume e qualidade dos seus investimentos em P&D, assim como a qualificação da rede de trabalho envolvida no processo de inovação;

3. As características do ambiente local, como confiança entre os agentes e possíveis barreiras à interação universidade-empresa, e seu impacto sobre o processo de inovação.

Além desta Introdução e da Conclusão, o estudo encontra-se estruturado em três Capítulos, assim divididos:

No Capítulo 1 – *O cluster no contexto de reestruturação produtiva, as experiências mundiais e os arranjos na área de biotecnologia* – mostro que a importância conferida ao *cluster* nas políticas contemporâneas de desenvolvimento local encontra-se intimamente relacionada ao processo de reestruturação produtiva intensificado a partir da década de 70 e à passagem do paradigma metal-mecânico para o microeletrônico. Nesse debate, destaco que as mudanças em curso abriram novas oportunidades para as PMEs, mas também impuseram a elas uma série de dificuldades para enfrentar o acirramento global da disputa por mercado, ensejando sua organização no formato de redes. Neste Capítulo, considero central a discussão acerca do efeito paradoxal do processo de globalização em curso, que, ao acirrar a disputa espacial por recursos e investimentos, acaba por promover uma revalorização do papel das

políticas públicas e coalizões locais na questão do desenvolvimento regional. Abordado também pela ótica tecnológica, esse debate é usado para conduzir a reflexão acerca da importância da criação de mecanismos para fortalecimento da competitividade local de inovação. Discuto, ainda, as características atribuídas pela literatura especializada aos diferentes tipos de *cluster* e analiso algumas experiências mundiais, com o objetivo de mostrar que não existe um modelo único para esse tipo de arranjo, cujas características e trajetória são definidas em função das particularidades do ambiente no qual ele se encontra inserido. Mostro, por exemplo, que, enquanto o *cluster* de microeletrônica do Vale do Silício norte-americano é baseado na inovação e no trabalho altamente qualificado, as empresas do arranjo de Tiruppur, na Índia, para manter sua competitividade, recorrem a mecanismos como a exploração da mão-de-obra, inclusive do trabalho infantil. Contudo, ambos os casos são tratados como *cluster*, por exibirem características normalmente atribuídas a esse tipo de arranjo produtivo, como presença de *spin-offs* surgidas a partir de outras firmas, empresas operando em regime de subcontratação e relações de trabalho flexíveis. No Capítulo, também abordo a tendência mundial de empresas de biotecnologia se organizarem em *clusters*, normalmente localizados nas proximidades de universidades e centros de pesquisas, motivada pela sua necessidade de permanente renovação do conhecimento. Por meio do relato das experiências de desenvolvimento da biotecnologia nos Estados Unidos, Japão e Reino Unido, discuto o papel das pequenas empresas no processo de inovação do setor. Analiso, ainda, a introdução da biotecnologia no Brasil, mostrando que esta se deu em função de uma frustrada tentativa do regime militar de reproduzir as redes de inovação estabelecidas nos países centrais. Nessa discussão, destaco dois aspectos particulares da realidade nacional que dificultaram o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil: a falta de tradição da iniciativa privada em realizar investimentos em P&D e o histórico afastamento entre empresas e universidades registrado no País.

No Capítulo 2 – *A economia mineira, o sistema estadual de inovação e o cluster de biotecnologia de Belo Horizonte* – discuto a especialização econômica do Estado em produtos de baixo valor agregado, fator que tem reflexos negativos sobre os indicadores regionais de Ciência e Tecnologia (C&T). Analiso a trajetória das instituições integrantes do aparato institucional que podem estabelecer alguma relação com a biotecnologia, assim como as características principais da educação de nível superior, mostrando que o sistema mineiro de inovação é fortemente dependente do Estado. Por meio de indicadores como o de patentes, alerto, também, para o risco de Minas Gerais concentrar seus esforços de C&T em áreas de pouca sofisticação tecnológica. Abordo, ainda, o fato de a produção científica mineira

apresentar-se aquém da sua participação no PIB nacional, o que pode ser reflexo da desconexão entre os diversos agentes do sistema estadual de inovação, assim como da fragilidade ou ausência de uma política regional de valorização das redes de C&T. Discuto, então, as principais características do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, a partir de diagnóstico da Fiemg, com o objetivo de mensurar sua expressão física e econômica, assim como suas áreas de especialização. Neste contexto, detelho as características da Fundação Biominas, responsável pela gestão de uma incubadora de empresas no setor, e a trajetória da Biobrás, apontada em diversos estudos como a empresa-chave do arranjo. No Capítulo, também ressalto os resultados dos trabalhos de Souza (2001) e Fajnzylber (2002) acerca da biotecnologia em Minas Gerais e Belo Horizonte, que foram utilizados como ponto de partida para a minha investigação empírica.

No Capítulo 3 – *A pesquisa empírica* – detelho a metodologia utilizada na minha pesquisa de campo, realizada por intermédio de 51 entrevistas em profundidade com três grupos distintos: agentes institucionais ligados ao *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, como dirigentes de entidades de classe e instituições de pesquisa; pesquisadores da UFMG com atuação na área de biotecnologia; e dirigentes ou responsáveis pela área técnica das empresas pertencentes ao arranjo. Faço, então, uma análise dos principais resultados da pesquisa, observando as características enfatizadas na literatura sobre *clusters* e os três aspectos da rede de inovação que conformam o meu objeto de estudo. Na apresentação dos resultados, analiso as principais características da organização produtiva do arranjo quanto às relações de subcontratação, importações e exportações. Faço, depois, uma reflexão acerca das interações sociais entre os agentes, considerando sua densidade e qualidade. Nas relações entre empresas e universidades, confiro ênfase particular à questão das barreiras culturais a uma efetiva interação entre as partes, apontada pela literatura especializada como um dos principais empecilhos à ponte entre ciência e tecnologia no Brasil. Na análise da capacitação tecnológica das empresas, discuto, principalmente, a qualidade dos seus investimentos em P&D, a intensidade da sua inovação, suas estratégias para desenvolvimento de produtos e as características da sua rede de trabalho. No que diz respeito ao ambiente local, concentro minha análise em questões como a liderança institucional do *cluster*, a confiança entre os agentes e as percepções quanto ao futuro do arranjo.

CAPÍTULO 1

O *CLUSTER* NO CONTEXTO DE REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA, AS EXPERIÊNCIAS MUNDIAIS E OS ARRANJOS NA ÁREA DE BIOTECNOLOGIA

1.1. Introdução

Neste Capítulo, discuto o contexto tecno-econômico no qual o *cluster* emerge como alternativa nas políticas voltadas para o desenvolvimento local e regional. Mostro que esse tipo de arranjo produtivo vem sendo enfatizado em função das mudanças impostas pelo processo de reestruturação produtiva acentuado após 1970 e pela passagem do paradigma metal-mecânico para o microeletrônico¹⁵. O objetivo é destacar no debate acerca dessas mudanças os aspectos que vêm influenciando as discussões sobre arranjos produtivos. Dentre esses aspectos, saliento as oportunidades e desafios enfrentados pelas PMEs no contexto de reestruturação, enfatizando o seu papel nas redes de inovação. É no âmbito desse debate que busco os argumentos para respaldar a minha hipótese de que empresas pequenas como as existentes no *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte têm dificuldades para sustentar uma dinâmica de inovação no interior do arranjo. Discuto, também, as dificuldades para difusão espacial do conhecimento, que reforçam a importância das redes locais de ciência e tecnologia, as quais ocupam posição central no meu estudo. Analiso, ainda, como o aumento global da competição espacial por tecnologia, recursos, empresas e empregos encontra-se fundamentalmente ligado à importância conferida ao *cluster* nas políticas de desenvolvimento local.

Explicitado esse contexto, procuro mostrar que as mudanças em curso vêm estimulando o surgimento de arranjos produtivos em diversos países, cada um com características moldadas a partir das especificidades do ambiente local. Para deixar claro como a trajetória de um *cluster* é influenciada pelo contexto no qual ele se encontra inserido – outro aspecto enfatizado no meu estudo – analiso quatro diferentes experiências mundiais: 1) os distritos industriais italianos; 2) o complexo microeletrônico do Vale do Silício norte-

¹⁵ Segundo Gonçalves e Diniz (1999:89), "a emergência de um novo paradigma tecnológico é marcada por profundas transformações econômicas e sociais, que ocorrem quando a introdução de uma nova tecnologia satisfaz as seguintes condições: surgimento de um conjunto de produtos e processos avançados tecnicamente; reduções de custo significativas; aceitação social, política e ambiental da inovação; e ampla capacidade de difusão dos seus efeitos pelo sistema econômico".

americano; 3) o arranjo têxtil-vestuarista de Tiruppur, na Índia¹⁶; e 4) o *cluster* têxtil-vestuarista do Vale do Itajaí, no Estado brasileiro de Santa Catarina. A primeira e a última experiência são casos clássicos apresentados na literatura sobre *clusters*. Já as experiências indiana e brasileira foram escolhidas propositadamente, a fim de permitir uma reflexão acerca de como o ambiente econômico, social e institucional característico de países não-centrais pode interferir na conformação do arranjo e na capacidade de inovação dos agentes.

No Capítulo, observo que, a partir da análise de experiências mundiais, diversos autores vêm propondo algumas diferenciações para *clusters*, em função de aspectos como a origem da aglomeração, sua estrutura industrial e as características das suas redes de empresas. Considero que essas diferenciações são fundamentais para reforçar a idéia de que não existe um modelo único de *cluster*. As características associadas a esse tipo de arranjo produtivo aparecem combinadas de diferentes formas, o que, mais uma vez, acredito traduzir especificidades do ambiente local.

A partir do relato da experiência norte-americana, observo que, no caso específico da biotecnologia, há uma tendência de as empresas se organizarem em *clusters*, geralmente localizados nas proximidades de universidades e centros de pesquisa, pela necessidade constante de renovação do conhecimento e de mão-de-obra especializada. É essa tendência que justifica a ênfase conferida no meu estudo às relações entre empresas, universidades e centros de pesquisa. Por meio do relato das experiências japonesa e inglesa, procuro mostrar que cada trajetória se define em função das políticas nacionais adotadas para o setor, razão pela qual também discuto as principais características da biotecnologia do Brasil, ressaltando duas particularidades nacionais que dificultaram o seu desenvolvimento no País: a falta de tradição da iniciativa privada de investir em P&D e o histórico afastamento entre empresas e universidades. Na primeira discussão, o empresário aparece como o grande ausente no esforço nacional voltado para a consolidação das redes de C&T, reforçando a minha tese de que os resultados apresentados por outros estudos quanto à capacitação tecnológica das empresas do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte – Souza (2001) e Fajnzylber (2002) – merecem ser avaliados qualitativamente, pois me parecem otimistas em relação ao panorama nacional. No caso das relações entre empresas e universidades, a discussão é importante para mostrar que as interações sociais indicadas por esses dois estudos também parecem incompatíveis com a

¹⁶ Galvão (2000) se refere a esse arranjo como distrito industrial, termo que no seu estudo é tratado como sinônimo de *cluster*. No meu conceito, contudo, acredito que essa experiência esteja mais próxima do modelo de *cluster* informal, definido na Introdução deste estudo.

falta de tradição do País em estabelecer elos entre ciência e tecnologia, demandando, portanto, uma avaliação qualitativa.

1.2. A mudança de paradigma tecno-econômico e a ênfase conferida ao *cluster* nas políticas de desenvolvimento local

A discussão sobre *clusters* encontra-se intrinsecamente ligada aos acontecimentos do final do século XX, especialmente ao processo de reestruturação produtiva acelerado após 1970, que autores como Harvey (1992) e Tavares (1991) associam a três fatos registrados na época: 1) a redução das taxas de incremento da produtividade, 2) a elevação das taxas de juros, e 3) a crise provocada pelo choque de preços do petróleo. Desde então, diferentes autores reconhecem haver uma tendência de flexibilização da produção. Esta viria se deslocando da grande organização fordista, baseada na produção verticalizada e destinada ao consumo de massa, para pequenas empresas dispersas pelo espaço geográfico, especializadas em determinada etapa do processo produtivo e na oferta de bens e serviços diferenciados (Antunes, 1997; Kumar, 1997, Castells, 2000). Ou seja, encontra-se em curso um processo de substituição das economias de escala por economias de escopo, que abre para as PMEs oportunidades inéditas no regime de acumulação capitalista. Essas transformações, contudo, ocorrem simultaneamente a um processo de mudança do paradigma tecno-econômico da metal-mecânica para a microeletrônica, marcada pelo avanço da tecnologia em áreas como computação eletrônica, engenharia de *software*, circuitos integrados e telecomunicações. O avanço da técnica reduziu o custo de armazenagem, processamento e disseminação da informação, colocando a capacitação tecnológica e a inovação no centro da estratégia competitiva das empresas. Logo, as oportunidades abertas no contexto de flexibilização passaram a ser acompanhadas de novas exigências concorrenciais, às quais as PMEs têm dificuldade em atender isoladamente, dado a sua carência de recursos e de capacitação em áreas como marketing e comercialização. Em função disso, elas são impelidas a estabelecer esquemas de cooperação com outras empresas, a fim de reforçar a sua capacidade de competição (Rovere, 1999; Galvão, 2001; Santos, Crocco e Lemos, 2002).

O avanço da técnica também foi decisivo para que as grandes organizações pudessem controlar, via conexão mundial de computadores, as etapas de produção dispersas por unidades fabris instaladas em diferentes países, cidades ou regiões. Essa possibilidade criou novas facilidades para a mobilidade do capital, as quais aceleraram o processo de

globalização econômica, acirrando a disputa espacial por investimentos, empresas e empregos (Thorstensen, 1994; Lastres, 1997; Cassiolato, 1999; Lastres e Ferraz, 1999; Castells, 2000). Como a produção pode agora ser distribuída por unidades dispersas pelo espaço geográfico, segundo facilidades oferecidas por cada local, a presença de fatores tradicionais de competitividade, como abundância de recursos naturais e de mão-de-obra barata, torna-se cada vez menos importante na decisão locacional das empresas. Na disputa espacial pelos recursos disponíveis, os lugares, cada vez mais, passam a se diferenciar pela disponibilidade de ativos intangíveis como a informação e o conhecimento (Nabuco, 1989; Coelho, 1996; Albagli, 1999; Castells, 2000). O desenvolvimento sustentado, portanto, exige a criação de um ambiente local favorável aos negócios e ao fortalecimento da capacidade local de inovação.

Em síntese, na mudança do paradigma metal-mecânico para o microeletrônico e no processo de flexibilização produtiva identifico três fatores diretamente ligados à ênfase conferida ao *cluster* nas atuais políticas de desenvolvimento local: 1) os desafios enfrentados pelas PMEs para aproveitar as novas oportunidades abertas no contexto de flexibilização e seu papel no processo de inovação; 2) a importância da promoção local da inovação; e 3) a necessidade de redes e coalizões locais para fazer frente ao acirramento da competição espacial por recursos, decorrente da globalização e das novas facilidades de mobilidade do capital.

1.2.1. Os desafios enfrentados pelas PMEs para aproveitar as novas oportunidades abertas no contexto de flexibilização produtiva e seu papel no processo de inovação

A importância assumida pelo *cluster* nas políticas de desenvolvimento local resulta, principalmente, da idéia de que o novo cenário em conformação, desde 1970, abre novas possibilidades econômicas para as pequenas e médias empresas. Isso porque a tendência de desverticalização produtiva enseja diversas formas de subcontratação, enquanto o mercado consumidor, permanente ávido por produtos novos e diferenciados, passa a conferir às economias de escopo algumas vantagens em relação às economias de escala, características das grandes organizações verticalmente integradas. As mudanças em curso, contudo, também são marcadas pela aceleração do processo de globalização, que enseja a adoção de estratégias mais agressivas de mercado, fortemente calcadas em disponibilidade de capital, marketing e acesso a tecnologias de ponta, normalmente acessíveis apenas às grandes organizações. Cria-

se, portanto, uma situação paradoxal para as PMEs. Por um lado, graças à sua estrutura mais flexível e desburocratizada, elas têm mais facilidade para se adaptar às constantes mutações da demanda. Por outro, encontram dificuldades para enfrentar sozinhas as pressões de um mundo globalizado, correndo grande risco de sucumbir se buscarem uma atuação desconectada da sua cadeia produtiva. Por isso, essas empresas vêm aderindo a uma série de arranjos produtivos locais, nos quais se organizam no formato de redes, estabelecendo esquemas de cooperação e de divisão do trabalho que fortalecem a sua capacidade de competição (Rovere, 1999; Crocco *et alii*, 2001; Galvão, 2001; Santos, Crocco e Lemos, 2002).

Essa idéia de fortalecimento da competitividade das PMEs por intermédio da cooperação é central na teoria da especialização flexível, elaborada por Piore e Sabel (1984) nos anos 80. Segundo os autores, quando unidas por laços de cooperação, as firmas pequenas e especializadas mostram-se mais ágeis do que a grande organização fordista e verticalizada a atender às novas exigências de flexibilidade, assim como a introduzir inovações em seus produtos e processos. Esse último ponto gera uma controvérsia importante para meu estudo: para autores como Bennet Harrison(1994)¹⁷, ao contrário do defendido por Piore e Sabel (1984), as firmas pequenas tendem a registrar avanço tecnológico menos acentuado do que as grandes organizações, o que dificulta a introdução de inovações em seus produtos e processos. Essa idéia encontra-se implícita na minha hipótese de que as empresas do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte ainda são muito pequenas para criar uma dinâmica de inovação no interior do arranjo. Estudos realizados no início da década de 90 junto a empresas norte-americanas mostraram que, em 1991, os gastos em P&D efetivados pelas pequenas firmas do setor biotecnológico foram equivalentes a 115% do seu faturamento anual (Coutinho e Ferraz, 1993). Esse percentual deixa claro que, nos Estados Unidos, a inovação biotecnológica depende de aporte de recursos oriundos de terceiros. Como equalizar a situação no Brasil, onde são conhecidas a escassez de capital de risco e as dificuldade de acesso das empresas, especialmente pequenas, a linhas de crédito para financiamento de capital de giro e investimentos¹⁸?

Minha percepção segue a linha defendida por Carvalho (1993) de que apenas as grandes empresas já inseridas no mercado têm capacidade financeira para arcar com os custos

¹⁷ Apud Castells, 2000.

¹⁸ Em pesquisa realizada pela CNI/Finep/MCT sobre a questão tecnológica na indústria brasileira, 67% das empresas entrevistadas apontaram a escassez de recursos financeiros próprios como uma das dificuldades para estratégias regulares de desenvolvimento tecnológico. Outras 46% citaram o acesso a financiamento como uma dessas dificuldades (CNI/Finep, 2002).

e riscos envolvidos na atividade realmente inovadora de P&D, compreendendo desde os ensaios de laboratório até o desenvolvimento de um produto inédito e pronto para a comercialização. Assim como o autor, contudo, acredito que, quando envolvendo tecnologia de ponta, a inovação oferece nichos importantes para atuação das PMEs. Estes se concentram em áreas que não interessam às empresas de maior porte ou no papel de fazer a ponte entre as idéias geradas nos seus laboratórios e nas universidades ou centros de pesquisa até os departamentos de P&D das grandes organizações, estas, sim, encarregadas de colocar os produtos inovadores no mercado.

O argumento segue o seguinte raciocínio: as grandes empresas precisam direcionar grande parte dos seus esforços para a disputa do mercado global e, internamente, enfrentam resistência a inovações que possam colocar em risco as linhas tradicionais de produção. Em função disso, sua inovação tecnológica radical, embora amparada por desenvolvimentos *in house*, tende a estar associada à compra de idéias prontas ou semi-acabadas, fornecidas por pequenas empresas de base tecnológica. Por meio dessas associações, queimam etapas e evitam o risco do investimento pioneiro. Já as pequenas empresas de base tecnológica, graças à sua capacitação tecno-científica, tendem a ter facilidade de se relacionar com universidades e centros de pesquisa autônomos. Contudo, exatamente por serem pequenas e voltadas para o desenvolvimento de tecnologia, elas enfrentam dificuldades como acesso a capital e ao próprio mercado¹⁹. Diante desses gargalos, é importante que estabeleçam parcerias com as grandes organizações (Carvalho, 1993; Coutinho e Ferraz, 1993). Seguindo essa rota, de acordo com Carvalho (1993), as micro, pequenas e médias empresas encontram-se na origem de 84% da inovação tecnológica que chega ao mercado norte-americano.

Essa análise do papel das PMEs no processo de inovação envolvendo tecnologias de ponta mostra que as mudanças em curso desde a década de 70 favorecem a coexistência da grande escala com a especialização flexível. Embora muitos apontem economias de escala e de escopo como opostas, na realidade, elas tendem a se complementar (Rovere, 1999; Storper e Harrison, 1991). Essa relação fica explícita nas redes empresariais que, segundo Castells (2000), podem ser de três tipos: 1) redes multidirecionais, envolvendo firmas de médio e

¹⁹ Segundo Macedo e Albuquerque (1999), a partir de estudos empíricos, Cohen e Klepper (1996) afirmam não haver evidência de relação sistemática entre tamanho da firma e elasticidade de P&D. Contudo, também observam que é preciso ter cuidado na extensão dessa análise para países em desenvolvimento como o Brasil, onde parte das atividades inovativas se relaciona com imitação e pequenas adaptações de tecnologia externa, as quais nem sempre exigem investimentos em P&D (Macedo e Albuquerque, 1999). No meu estudo, adaptações que não demandam esforço próprio de P&D e nem resultam em melhoria de produto ou processo não são tratadas como inovação.

pequeno portes; 2) redes de subcontratação de produção, controladas por uma grande empresa; e 3) alianças corporativas estratégicas, interligando firmas de grande porte.

Nas redes multidirecionais e nas alianças corporativas estratégicas, como as firmas costumam ter poder de barganha equivalente, as relações tendem a ser mais harmoniosas. Já nas redes de subcontratação, em função da assimetria de poder, há o risco de a empresa líder tentar transferir para seus fornecedores os impactos de flutuações conjunturais, induzindo a pequena empresa a ingressar na via *low road*²⁰ de redução de custos. Essa ameaça, contudo, é bastante reduzida em redes de alta tecnologia, nas quais, dado o caráter essencial dos produtos e serviços fornecidos, a pequena empresa, subcontratada ou terceirizada, tende a ser estrategicamente integrada à empresa-mãe (Tauile, 1994; Mazzali e Costa, 1997; Souza, Mazzali e Bacic, 1997). Em resumo, a organização no formato de redes pode proporcionar às PMEs uma série de vantagens, como a especialização em seus negócios principais e a redução de riscos inerentes à colocação de novos produtos no mercado (Santos, Crocco e Lemos, 2002). Contudo, conforme observa Leite (1997), em função das novas exigências tecnológicas, financeiras e organizacionais, especialmente nas redes lideradas por grandes organizações, as oportunidades abertas para as pequenas empresas no contexto de flexibilização tendem a ser acessíveis apenas àquelas em condições de investir em melhorias e inovações. O fato é que as PMEs se articulam em cada arranjo de forma particular, em função de atributos socioeconômicos, institucionais e culturais presentes no ambiente no qual elas se encontram imersas. O contexto, portanto, mostra-se decisivo na conformação da sua capacidade de inovação, a qual, conforme discuto na próxima seção, acaba por assumir caráter eminentemente local.

1.2.2. A importância da promoção local da inovação

A organização das empresas em redes de interação, discutida na seção anterior e enfatizada na literatura sobre *clusters*, tem na sua raiz a idéia de que a competitividade, cada vez mais, depende da abrangência das redes às quais os diferentes agentes se encontram conectados e da frequência e intensidade com que eles recorrem a essas redes (Lastres e Ferraz, 1999; Lemos, 1999). Conforme observa Castells,

“Centros de inovação não conseguem viver em sigilo sem esgotar sua capacidade inovadora. A comunicação de conhecimentos em uma rede global de interação é (...) a condição para acompanhar o

²⁰ A via *low road* consiste na adoção de medidas negativas como a desvalorização da mão-de-obra e o rebaixamento das condições de trabalho (Lins, 2000).

rápido progresso dos conhecimentos (...). O novo sistema produtivo depende de uma combinação de alianças estratégicas e projetos de cooperação *ad hoc* entre empresas, unidades descentralizadas de cada empresa de grande porte e redes de pequenas e médias empresas que se conectam entre si e/ou com grandes empresas ou redes empresariais” (Castells: 113-114).

A confluência das análises em direção ao papel crucial das redes na capacidade de inovação estimula o processo de tecnoglobalismo, cujo significado pode ser resumido em três fenômenos: 1) a exploração de tecnologia em âmbito global, verificada quando as firmas colocam o seu *know-how* no mercado internacional; 2) a colaboração tecnológica global, quando o desenvolvimento de *know-how* envolve parceiros em mais de um país; e 3) a geração global de tecnologia, quando as empresas têm o seu centro de P&D ligados a redes globais espalhadas por diferentes países (Lastres, 1997; Maldonado, 1999; Archibugi e Michie, 1995).

Do ponto de vista empírico, o tecnoglobalismo se manifesta, por exemplo, no crescimento do número de acordos de cooperação tecnológica industrial, que, entre 1980 e 1989, em todo o mundo, foi mais do que sextuplicado em relação à década anterior²¹ (Lastres, 1997). Fenômenos como esse, segundo Cassiolato e Lastres (1999), vêm sendo usados por alguns teóricos na defesa da tese de que, ao homogeneizar o espaço, a globalização elimina as fronteiras entre os territórios, fazendo com que informações, conhecimentos e tecnologias se transfiram de um local para outro por intermédio de mecanismos convencionais de preço. Logo, não teriam importância as iniciativas voltadas para a conformação de sistemas locais de inovação.

Essa idéia é frontalmente contrária à ênfase conferida às interações sociais e às relações entre empresas, universidades e centros de pesquisas nos trabalhos sobre *clusters*, especialmente aqueles organizados em áreas de alta tecnologia. No meu estudo, enfatizo a importância da rede local de inovação por considerar, conforme fazem Cassiolato e Lastres (1999), que o conhecimento não é facilmente transferível no espaço. Acredito que partes fundamentais do processo inovativo não podem ser desvinculadas do local por três razões: 1) muitos mecanismos de aprendizado estão ligados a um quadro institucional específico de cada lugar; 2) as firmas dependem de ativos tangíveis e intangíveis localizados no espaço socialmente construído; e 3) parte da geração do conhecimento nas empresas tem caráter tácito, não podendo ser transportada no espaço (Santos, Crocco e Lemos, 2002). O mais importante, a meu ver, é que o conhecimento se encontra fundamentalmente ligado a pessoas, as quais, por intermédio das suas interações sociais, desencadeiam um processo local de

aprendizagem coletiva (Lemos, 1999). Ou seja, por meio das interações sociais, é possível criar um conhecimento endógeno à região.

A dificuldade de difusão espacial do conhecimento pode ser ilustrada com a análise feita por Archibugi e Michie (1995) acerca dos acordos de cooperação mundialmente firmados na década de 80, que, segundo os autores, em 90% dos casos, ficaram concentrados na tríade Estados Unidos, Europa Ocidental e Japão. As grandes empresas, dizem eles, são pouco propensas a dividir conhecimentos estratégicos, tendendo a concentrar a alta gerência, o planejamento e os laboratórios de P&D nos seus países de origem. Apenas as atividades de produção e comercialização são transferidas para outras nações, segundo as vantagens competitivas oferecidas por cada local. Ou seja, os conhecimentos científicos e tecnológicos são importantes instrumentos de afirmação da hegemonia de países e organizações, tendendo, portanto, a ser fortemente protegidos dos concorrentes (Lastres *et alli*, 1999). As evidências, segundo Maldonado (1999), são de que os países menos desenvolvidos vêm ficando à margem da nova dinâmica tecnológica internacional. A partir das diversas leituras sobre o assunto, acredito ser possível concluir que o tecnoglobalismo cria facilidades de acesso ao uso das tecnologias de ponta, por meio de mecanismos como licenciamento e compra de equipamentos. As patentes e leis de propriedade intelectual, contudo, impõem barreiras de acesso às informações estratégicas envolvidas na geração dessas tecnologias, restringindo o seu controle a um pequeno grupo de países e organizações. Em função disso, considero que as redes locais de cooperação, enfatizadas na literatura sobre *clusters* e no meu estudo, são fundamentais na abertura de novas frentes de conhecimento. Essa idéia também é central nos estudos sobre sistemas nacionais, regionais ou locais de inovação, nos quais se ressalta que o processo inovativo não pode ser desvinculado dos seus contextos empresarial, setorial, organizacional e institucional específicos (Cassiolato e Lastres, 1999; Lemos, 1999)

1.2.3. A necessidade de arranjos e coalizões locais para fazer frente ao acirramento da competição espacial

O último fator característico do contexto de flexibilização produtiva que se encontra diretamente ligado à importância conferida ao *cluster* nas atuais políticas de desenvolvimento local, associado ao caráter local da inovação discutido na seção anterior, está ligado ao

²¹ Em função do meu objeto de estudo, vale observar que, no período, a biotecnologia respondeu por 20,2% do total de alianças em áreas de alta tecnologia (Lastres, 1997).

impacto espacial da globalização, que produz movimentos simultâneos em duas direções: ao mesmo tempo que sua força homogeneizadora tende a despersonalizar o espaço, ela acirra a disputa entre os lugares pelos recursos, empresas, empregos e tecnologias disponíveis, ensejando a formação de arranjos e coalizões destinados a garantir a competitividade local frente às vantagens oferecidas por outras cidades e regiões. Ou seja, desmistifica-se a idéia de que o desenvolvimento pode prescindir das particularidades espaciais na definição da sua trajetória (Thorstensen, 1994; Lastres, 1997; Cassiolato, 1999; Castells, 2000; Diniz, 2000).

Para melhor entendimento dessa discussão, é preciso, primeiro, lembrar as questões centrais das teorias clássicas sobre localização de empresas. Para Alfred Weber (Ferreira, 1989), a decisão locacional das empresas é influenciada por três fatores: 1) custo de transporte, 2) custo da mão-de-obra, e 3) forças de aglomeração e desaglomeração. Já no modelo de Lösch (Clark, 1985), a produção se define em função do mercado consumidor. Ao decidir sua localização, as empresas levam em conta a presença de concorrentes nos diversos pontos do espaço geográfico e os fatores que influenciaram a decisão locacional desses concorrentes. Já a teoria dos pólos de crescimento de Perroux (1977) é baseada no princípio de que o crescimento é desequilibrado e influenciado pela interdependência técnica, manifestando-se com diferentes intensidades em determinados pontos ou pólos de crescimento. Esses pólos surgem em função da chegada de uma indústria motriz, que acaba atraindo outras organizações produtivas e criando aglomeração populacional no lugar, com conseqüente dinamização da economia regional.

As facilidades que o avanço da técnica e o processo de globalização criaram para a distribuição espacial da produção, no entanto, agregaram novos componentes àqueles previstos nas teorias clássicas sobre a localização de empresas. Especialmente porque ativos intangíveis como a informação e o conhecimento tornam-se estratégicos no novo paradigma tecno-econômico. Logo, a disponibilidade de infra-estruturas físicas e sociais, como mão-de-obra qualificada e universidades e centros de pesquisa com trabalhos de ponta, pode ser mais decisiva para a localização das empresas do que a oferta de fatores tradicionais como trabalho barato e abundância de recursos naturais (Nabuco, 1989; Castells, 2000). A idéia mais constante é que, com as modificações tecno-produtivas em andamento, cada vez mais, os lugares se diferenciam em função de seus conteúdos, representados por recursos naturais, mão-de-obra, infra-estrutura de transporte, energia ou telecomunicações, assim como por sua base de informações e conhecimentos. Como esses conteúdos se distribuem desigualmente pelo espaço, estabelecendo capacidades assimétricas de adesão dos diferentes territórios ao

processo de transformação, os arranjos e coalizões locais passam a ter papel decisivo na competitividade de cada cidade ou região (Coelho, 1996; Albagli, 1999; Diniz, 2000).

A importância atribuída ao associativismo para o desenvolvimento local não é característica apenas dos estudos específicos sobre arranjos produtivos. Em pesquisa realizada na Itália, entre as décadas de 70 e 90, Putnam (2000) já havia comprovado sua importância para o desenvolvimento das instituições, assim como para sua adaptação ao meio social. Segundo o autor, ao longo de pelo menos 10 séculos, o norte e o sul da Itália lidaram de forma distinta com os dilemas da ação coletiva, o que resultou em trajetórias também bastante distintas quanto ao seu desenvolvimento de longo prazo. No norte, onde a cultura local de participação cívica deu origem a instituições de caráter associativo como cooperativas e sindicatos, os vínculos horizontais de relacionamento “propiciaram níveis de desempenho econômico e institucional muito mais elevados do que no sul, onde as relações políticas e sociais estruturaram-se verticalmente” (*idem*, 190-191).

A necessidade de arranjos e coalizões também é enfatizada na literatura sobre planejamento urbano, na qual se mostra marcante a idéia de que o governo local, por se encontrar mais próximo da comunidade, pode captar com mais competência seus anseios, possibilidades e limitações. Logo, cada vez mais, cabe a ele a condução de ações antes reservadas ao Estado-nação, como as políticas industrial e de geração de emprego e renda (Klink, 2001). Enquanto o Estado-nação tem o papel tornar os sistemas produtivos nacionais compatíveis com a situação de interdependência mundial das economias (Baumann, 1996), o poder local fica incumbido de definir as estratégias voltadas para o reforço da competitividade regional, articulando as forças sociais em torno de projetos e objetivos comuns (Caccia Bava, 1996; Azevedo e Mares Guia, 2000).

Outro grupo que confere importância crucial às redes e coalizões locais é aquele formado pelos estudiosos do Novo Regionalismo, dedicados à análise do papel desempenhado pelas regiões metropolitanas inseridas nos processos globais de transformação econômica. O importante para este estudo é que, a despeito de suas particularidades, todas as vertentes do Novo Regionalismo têm no centro do seu arcabouço teórico a idéia de que a cooperação, as parcerias e as coalizões entre os atores regionais desempenham papel decisivo no novo quadro de competições espaciais globalizadas. Para esses teóricos, a capacidade competitiva da região é influenciada por questões como proximidade geográfica, estruturas sociais, arranjos institucionais e fatores culturais. Em função disso, eles valorizam o ambiente cultural e sociológico de coesão social e as redes de confiança e cooperação para o sucesso das regiões (Klink, 2001).

No *cluster*, estão sintetizadas as duas análises apontadas por Rovere (1999) como possíveis para estudo do elo entre inovação e espaço, as quais podem ser identificadas nos trabalhos das diferentes áreas citadas acima. A primeira é baseada nos benefícios coletivos alcançados pelos diversos agentes em economias de aglomeração. Já a segunda vê a inovação como resultado de uma cultura e um *know how* historicamente constituídos em uma região. Nas duas abordagens, as redes de cooperação assumem papel de destaque, ora permitindo produção mais flexível e ganhos de escala, ora funcionando como catalisadoras da inovação.

1.3. As diferentes experiências mundiais de *cluster*

Nas seções anteriores, mostrei que o *cluster* vem ocupando papel central nas discussões sobre desenvolvimento local/regional em função das novas imposições tecnológicas, espaciais e organizacionais decorrentes da flexibilização produtiva e da mudança do paradigma metal-mecânico para o microeletrônico. Contudo, as experiências mundiais, conforme ressaltado na Introdução deste estudo, deixam claro que não existe um modelo único para esse tipo de arranjo produtivo, o qual é moldado a partir das particularidades do ambiente local (Rabelotti, 1995; Lins, 2000; Santos, Crocco e Lemos, 2002). Nas próximas seções, mostro que em alguns países, como na Itália e nos Estados Unidos, provavelmente em função de condições econômicas, sociais, culturais e institucionais favoráveis, os *clusters* trilham um caminho virtuoso, caracterizado pela disseminação do emprego qualificado e bem remunerado, assim como do fortalecimento da capacidade local de inovação. Ou seja, percorrem a chamada via *high road* da competitividade. Em outros, como no Brasil e na Índia, características específicas do ambiente local tendem a induzir esses arranjos produtivos à incorporação de algumas das premissas associadas à via *low road*, usada para definir sistemas econômicos regionais nos quais predominam fatores negativos como desvalorização da mão-de-obra e o rebaixamento das condições de trabalho (Lins, 2000).

1.3.1. A experiência italiana – o caso emblemático da discussão sobre arranjos produtivos locais

A percepção de que a atuação conjunta proporciona ganhos de competitividade em relação à firma individual colheu evidências em diversos países, como a Alemanha, o Japão e a Suécia, onde as redes de empresas reforçaram a idéia da emergência de um novo paradigma

de produtividade e eficiência, baseado na maior divisão do trabalho entre os agentes econômicos (Tauile, 1994). Contudo, conforme observam Kumar (1997) e Robertson e Langlois (1995), foi a experiência italiana de distritos industriais que serviu de inspiração para a teoria da especialização flexível de Piore e Sabel (1984).

Caso emblemático da recente discussão sobre arranjos produtivos locais, os distritos industriais (DIs)²² surgiram na Terceira Itália (Mapa 1), região historicamente pobre que, por meio de redes de PMEs e agentes institucionais, configuradas em aglomerações produtivas, conseguiu reverter um quadro socioeconômico extremamente adverso. Segundo Becattini (1999), dependendo dos critérios adotados, há na Itália de sessenta a cem distritos industriais, os quais vêm atraindo a atenção de pesquisadores de todo o mundo pelo seu impacto econômico e social. Esse impacto se traduz no reflorescimento de uma região decadente, que, após o desenvolvimento dos DIs, passou a contar com uma série de pequenas unidades produtivas tecnologicamente atualizadas, com grande capacidade de inovação e de inserção competitiva no mercado mundial.

MAPA 1

A TERCEIRA ITÁLIA – DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS DISTRITOS INDUSTRIAIS



Fonte: Reproduzido de Becattini (1999)

²² Conforme observado na Introdução deste estudo, o distrito industrial é um *cluster* no qual se fazem presentes fatores como identidade sociocultural, parcerias público-privadas e intensa cooperação entre os agentes (Lins, 2000).

Para avaliação do impacto desses distritos sobre a economia italiana, pode-se recorrer ao exemplo das suas indústrias têxteis, que, caracterizadas pelo atraso tecnológico e exploração da mão-de-obra barata, no início dos anos 70, encontravam-se à beira da falência e mantinham relações tensas com os sindicatos. Integradas e verticalizadas, essas fábricas pagavam baixos salários e empregavam mão-de-obra com pouca qualificação. Muitas vezes, o seu pequeno porte não permitia a elas a escala necessária para uma inserção competitiva no mercado. Concentradas na produção em série de artigos de baixa qualidade, as indústrias têxteis da região vergaram diante da concorrência dos produtores dos países menos desenvolvidos, especialmente dos New Industrialized Countries (NICs), a exemplo do que aconteceu, também, em outros países da Europa e nos Estados Unidos. Essas firmas partiram, então, para um amplo processo de reestruturação, marcado, principalmente, pelo desmembramento das grandes unidades fabris verticalizadas, criação de uma vasta rede de pequenas e médias empresas operando em esquemas de cooperação e substituição da produção em série por um trabalho altamente especializado. A partir dessas mudanças, o setor conseguiu se revigorar, garantindo à Itália, já na década de 90, a hegemonia do mercado internacional de moda (Galvão, 2000).

É importante ressaltar, conforme observado por Kumar (1997), que há críticos dessa percepção virtuosa da Terceira Itália. Estes defendem, principalmente, que os DIs da região foram fruto de estratégias adotadas por grandes organizações para enfrentar o trabalho organizado do pós-guerra. Assoladas por greves e tendo de enfrentar os conselhos de fábrica obrigatórios nas empresas maiores, elas teriam adotado a estratégia de abrir pequenas unidades nas províncias locais. Logo, os distritos industriais italianos não seriam fruto de uma relação orgânica entre as empresas e suas respectivas comunidades, mas sim, de um subterfúgio das grandes firmas para fugir da pressão dos sindicatos organizados do norte do país. Contudo, o próprio Kumar (*idem*) defende que o trabalho informal e temporário só teve papel importante na fase inicial da Terceira Itália. A exemplo da maioria dos autores, ele argumenta que o desenvolvimento dos distritos industriais rapidamente passou a ser assentado em um sistema de trabalho formal, com operários tão bem remunerados quanto seus pares das grandes fábricas do norte, índice de desemprego menor que o registrado no restante da Itália e serviços de alto padrão em transportes, habitação, educação e benefícios de seguridade social.

1.3.2. O Vale do Silício – modelo de arranjo inovador

Outro caso clássico da literatura sobre *clusters* é o do Vale do Silício, que engloba cinco cidades norte-americanas da Califórnia e se apresenta como exemplo típico de arranjo inovador. O complexo microeletrônico deve seu surgimento a uma iniciativa da Universidade de Stanford, que, no final da década de 40, empenhada em conseguir recursos para reforçar seu quadro docente, arrendou parte de suas terras a empresas industriais. Inicialmente atraídas pelo baixo custo de instalação, essas empresas não demoraram a descobrir que a proximidade com a universidade favorecia sinergias capazes de impulsionar seu desenvolvimento tecnológico. Em 1990, o Parque Industrial de Stanford abrigava 90 empresas de alta tecnologia e cerca de 25.000 trabalhadores altamente qualificados, boa parte formada na própria universidade local, servindo de modelo para *Science Parks* em todas as partes do mundo (Hiratuka e Garcia, 1998).

No início da década de 80, o Vale do Silício passou por uma experiência que acabou por conferir ao arranjo algumas características verificadas nos distritos industriais italianos. Surpreendidas pela agilidade dos concorrentes japoneses, as empresas locais perderam momentaneamente a liderança mundial na área de semicondutores e sistemas de computadores. Em resposta ao acirramento da concorrência, as grandes organizações existentes na região partiram para a subcontratação de atividades até então integradas verticalmente, enquanto as firmas pequenas e médias direcionaram seus produtos para segmentos de alta performance. Novas firmas médias e pequenas emergiram gradativamente, criadas, principalmente, por engenheiros que deixaram as grandes organizações para abrir o próprio negócio. Impulsionado por fatores como a recombinação de capacitações, experiências, habilidades e tecnologias, assim como a existência de uma densa rede de relações sociais, o complexo conseguiu retomar a hegemonia na sua área de atuação (Hiratuka e Garcia, 1998; Galvão, 2000).

1.3.3. Índia e Brasil – o risco da via *low road* da competitividade

O arranjo produtivo de Tiruppur, um dos principais centros produtores de tecidos e confecções de algodão da Índia, segue trajetória oposta àquela verificada na Terceira Itália e no Vale do Silício norte-americano. No local, há diversos pequenos negócios informais, instalados no espaço doméstico, e grande variedade de tecnologias, que vão desde teares

manuais até equipamentos de alta sofisticação, utilizados por firmas que exportam para os países desenvolvidos. O arranjo experimentou significativa expansão nas décadas de 70 e 80, período em que sua população quase dobrou e o número de empregados nas empresas locais cresceu em mais de seis vezes. Apesar disso, as empresas evitam vínculos formais com os trabalhadores, sonegam contribuições previdenciárias e raramente oferecem seguro-saúde, garantindo seus ganhos de produtividade por meio da exploração da mão-de-obra, inclusive do trabalho infantil. Com várias características que permitem identificá-lo com *cluster* – firmas fundadas por ex-empregados de grandes empresas e operando em regime de subcontratação, relações de trabalho flexíveis, troca de informações sobre mercado, etc. –, o arranjo criou empregos e conseguiu incrementar a economia da região, mas não promoveu os esperados avanços sociais registrados na Itália (Galvão, 2000).

No Brasil, há *clusters* em diferentes fases de maturação, alguns deles também exibindo características da via *low road* de competitividade. Um exemplo pode ser encontrado no Médio Vale do Itajaí, principal área de produção têxtil-vestuarista do Estado de Santa Catarina, onde, recentemente, as empresas se viram afetadas pela concorrência asiática, cujos preços extremamente baixos desequilibraram o mercado de fabricantes tradicionais. Diante dessa pressão, as firmas maiores ameaçam migrar para o nordeste brasileiro, enquanto as de menor porte buscam ganhos de competitividade por meio de drásticas reduções no quadro de pessoal e adoção em massa de esquemas de subcontratação e terceirização. Como muitos desses esquemas se abrigam na economia informal, o trabalho precário vem se disseminando pela região (Lins, 2000).

Decidi abordar as experiências de Tiruppur e do Vale do Itajaí de forma conjunta para reforçar a tese de que os arranjos produtivos tendem a se distanciar do modelo ideal representado pelos distritos industriais italianos, em função de especificidades socioeconômicas e culturais locais. No caso específico de países não-centrais como o Brasil e a Índia, a partir de análises feitas por Santos, Crocco e Lemos (2002), acredito que a consolidação dos *clusters* é prejudicada por uma série de condições adversas como: 1) capacitação para a inovação geralmente não compatível com a verificada nos países centrais; 2) pequena capacidade local para tomar decisões estratégicas, as quais normalmente dependem de políticas definitas em âmbito estadual ou federal; 3) predominância de mentalidade apenas produtiva no contexto local; 4) ambiente institucional e macroeconômico mais incerto; e 5) entornos caracterizados por baixos níveis de renda per capita e de educação, assim como por reduzida complementariedade produtiva e de serviços. Esses fatores, a meu ver, tendem a afetar negativamente a capacidade de inovação de *clusters* no Brasil. Essa

percepção foi decisiva na formulação da minha hipótese de que os esforços tecnológicos das empresas de biotecnologia da região de Belo Horizonte concentram-se na reprodução de conhecimentos de domínio público.

1.4. As políticas de *clustering* e o papel do Estado

As dificuldades características dos países não-centrais para desenvolver e incorporar inovações, a meu ver, cria a necessidade de uma reflexão pouco presente nas discussões sobre *clusters*: o papel das políticas públicas na indução dos arranjos produtivos locais à via *high road* da competitividade. Segundo Crocco *et alii* (2001), o papel fundamental do governo local não é definir estruturas para os negócios, mas sim, facilitar as parcerias entre os agentes. No projeto Cresce Minas, lançado pela Fiemg, em 2000, com o objetivo de viabilizar *clusters* potenciais identificados em Minas Gerais, conforme detalhei na Introdução deste estudo, a entidade tentou implementar políticas de *clustering* a partir de uma base essencialmente privada. O papel secundário reservado ao Estado na condução das ações pode ser verificado no seguinte trecho do documento de lançamento do projeto:

"A escassez de capital, de incentivos fiscais e de autonomia do Estado para definir as linhas de uma política macroeconômica mostram que novos caminhos devem ser trilhados. Assim, uma das metas de longo prazo é a implantação de um novo modelo de desenvolvimento socioeconômico, baseado no conceito de *cluster*, a ser liderada pela Fiemg, por empresas e outras entidades, em cooperação com o Estado" (Fiemg, 2000: 11).

Nas entrevistas realizadas para este estudo junto aos agentes do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, ficou evidenciado que boa parte deles atribui o fracasso do Cresce Minas, abandonado em 2002, ao fato de o Estado não ter aderido ao projeto. A idéia mais freqüente é que faltaram recursos para algumas obras essenciais, assim como um líder capaz de prosseguir com a iniciativa quando da mudança da diretoria da Fiemg. Hoje, deve-se ressaltar, o poder público, especialmente a prefeitura municipal, encontra-se envolvido no projeto de construção do parque tecnológico²³ de Belo Horizonte, em parceria com a iniciativa privada e a UFMG. Esse tipo de empreendimento é constituído por universidades, laboratórios de pesquisa, empresas de alta tecnologia e prestadoras de serviços correlatos, reunidas em uma mesma área geográfica. A idéia é que esse parque seja construído em terreno pertencente à UFMG, ficando, portanto, integrado ao *campus* já existente. Acredita-se

²³ O parque tecnológico é um dos tipos de *cluster* induzidos por políticas públicas, conforme será mostrado na próxima seção deste Capítulo (Crocco *et alii*, 2001; Simões, 2003).

que essa proximidade vá facilitar a transferência para as empresas de tecnologias geradas pela pesquisa universitária (Lemos e Diniz, 2001). Embora o projeto preveja um parque multisetorial, há expectativa de que a biotecnologia seja uma das áreas enfatizadas, contribuindo para dinamizar o *cluster* local.

Nas experiências internacionais, a intervenção pública para viabilização de arranjos produtivos locais vem ocorrendo de formas variadas. O Vale do Silício norte-americano, até a década de 60, tinha grande parte do seu sucesso dependente das encomendas do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (Hiratuka e Garcia, 1998; Tavares, 1991). Já na Terceira Itália, segundo Bagnasco (1999), os distritos industriais surgiram sem uma política econômica com programas especiais para as regiões que abrigavam grande número de PMEs. Porém, quando o desenvolvimento dos DIs já se havia iniciado, os poderes locais buscaram formas de incentivo a essas empresas. A literatura aponta, por exemplo, que, na experiência italiana, foi crucial o papel as chamadas *self-help institutions*, centros coletivos encarregados da prestação de serviços sofisticados como testes de qualidade de produtos, aos quais as pequenas empresas não teriam acesso se dependessem apenas dos próprios recursos. Essas instituições eram criadas com dinheiro público e tornavam-se auto-suficientes após alguns anos de atividade, vivendo da receita cobrada pelos serviços prestados. Quando atingiam a autonomia financeira, passavam a atuar, também, em atividades como treinamento e qualificação da mão-de-obra. Além disso, há, na Itália, casos de distritos industriais totalmente induzidos pelo governo. Um exemplo é o da província de Modena, onde o DI foi resultado de uma orientação explícita do governo local de desapropriação de terras, posteriormente cedidas a empresas industriais, em regime de comodato (Rabelotti, 1995; Hiratuka e Garcia, 1998).

Acredito que a intervenção do poder público seja especialmente importante na provisão de infra-estrutura física e social – estradas, aeroportos, escolas, qualificação da mão-de-obra, etc. Essa atuação, contudo, deve ser conjugada com iniciativas de outros atores institucionais, inclusive privados, a fim de que se crie um sistema local ou regional de inovação, capaz de gerar externalidades produtivas e tecnológicas e de favorecer a interação entre os agentes (Galvão, 2000; Britto e Albuquerque, 2001). Trata-se de princípios incorporados pelas políticas de *clustering*, cujas diretrizes básicas são assim resumidas por Barros (2002:134):

1. “viabilizar os investimentos em infra-estrutura econômica que possam ser úteis ao desenvolvimento da competitividade do *cluster* e que sejam eficientes na alocação de recursos, sejam eles públicos ou privados;
2. viabilizar os investimentos em recursos humanos e tecnologia, com vistas a satisfazer as necessidades dos *clusters* e fomentar o aperfeiçoamento dos seus processos produtivos;

3. atrair novos empreendedores que possam integrar mais as cadeias produtivas e com isso melhorar o fluxo interno de informações, além de reduzir os seus custos.
4. facilitar a prestação de serviços pelos agentes financeiros com vistas a contribuir na expansão dos *clusters*;
5. criar mecanismos que facilitem o fluxo de informações dentro do *cluster*, tanto entre seus próprios agentes como com o resto do mundo.”

1.5. Os diferentes tipos de *cluster*

As diferentes experiências de *cluster* relatadas neste Capítulo mostram que não é possível precisar as características desse tipo de arranjo produtivo, as quais se apresentam em grande diversidade de combinações. Diante da constatação de que não existe um modelo único de *cluster*, algumas diferenciações vêm sendo propostas, com o objetivo de facilitar o entendimento do termo. Para Markusen (1994)²⁴, por exemplo, esses arranjos produtivos podem ser de quatro tipos: 1) marshalliano ou italiano, caracterizado pela concentração de grande número de PMEs de origem local, as quais estabelecem entre si expressivas relações de cooperação e conseguem gerar economias externas; 2) centro radial, verificado quando uma ou mais organização de grande porte atrai seus fornecedores para o entorno de suas instalações, criando uma especialização regional, e mantém relações com agentes externos à aglomeração geográfica; 3) plataforma satélite, quando as relações de produção giram em torno de filiais de multinacionais ou grandes corporações, que se instalam no local atraídas por salários baixos e incentivos fiscais; e 4) suportado pelo governo ou por importantes instituições, dentre as quais se incluem as universidades e centros de pesquisa, geradores de *spin-offs*.

Os *clusters* também se diferenciam por sua origem, que tanto pode se dar de forma espontânea quanto ser induzida por políticas públicas. *Clusters* espontâneos surgem da aglomeração de empresas em determinados espaços geográficos, em função de questões históricas e sociais. Já os induzidos são fruto de iniciativas como a criação de tecnópolis, parques industriais, incubadoras de empresas e Zonas de Processamento de Exportações (Crocco *et alli*, 2001; Simões, 2003).

Um outro tipo de diferenciação se faz a partir da estrutura industrial e divide esses arranjos entre verticais e horizontais. Os *clusters* verticais se distinguem pela presença de fornecedores de máquinas e equipamentos, pressupondo a existência de relações de subcontratação. Já os *clusters* horizontais são caracterizados pela concentração de empresas

de tamanho médio equivalente em um mesmo local, as quais compartilham entre si algum tipo de recurso, como mão-de-obra qualificada (Britto e Albuquerque, 2001).

Os *clusters* também se diferenciam em função da inter-relação entre os agentes. Para Lins (2000), podem ocorrer três tipos de vínculos nesses arranjos: 1) vínculos verticais, que envolvem relações para trás (fornecedores e subcontratados) e para frente (*traders* e fornecedores); 2) vínculos horizontais, voltados para ações como promoção conjunta de *marketing* e compra coletiva de insumos; e 3) vínculos multilaterais, normalmente estabelecidos a partir de instituições integrantes do *cluster*, que estimulam a colaboração entre as associações empresariais e o poder público.

1.6. *Clusters* em biotecnologia²⁵ e a experiência norte-americana

No caso específico da biotecnologia, a experiência dos países avançados mostra que esta tende a se organizar em *clusters* com uma característica particular: são arranjos sempre localizados na proximidade de importantes universidades e centros de pesquisa, pelo fato de a biotecnologia ser intensiva em inovação (Fiemg, 2000). Ao garantir a existência de uma massa crítica local, universidades e centros de pesquisa tendem a permitir que o conhecimento “transborde” para o mercado e chegue aos departamentos de P&D das empresas, dando, então, origem a novos produtos e processos.

Souza (2001) observa que, quando organizada em *cluster*, a biotecnologia exige a presença de outros dois fatores: 1) oferta de insumos físicos especializados e 2) disponibilidade de mão-de-obra também especializada. No caso dos recursos humanos, é preciso haver no local um *staff* científico com bons pesquisadores na área, empreendedores acadêmicos interessados em transformar seu conhecimento em produtos e profissionais capazes de executar as atividades comerciais e gerenciais das empresas. O caráter

²⁴ Apud Diniz e Crocco, 1996.

²⁵ De caráter multidisciplinar, a biotecnologia mantém estreita relação com os conhecimentos situados no âmbito das Ciências Biológicas – bioquímica, genética, microbiologia, botânica, zoologia, etc. – e das engenharias, principalmente a engenharia química, entre outras ciências (Carvalho, 1993). Essa característica, somada ao fato de que as diversas técnicas já desenvolvidas na área exibem entre si um descompasso tecnológico (Souza, 2001), dificulta a definição precisa do que é biotecnologia e, principalmente, de quais firmas devem ser classificadas como empresas de base biotecnológica. Embora no meu estudo as entrevistas tenham sido feitas a partir de listagem fornecida pela Fiemg, considero importante apontar pelo menos uma definição. Segundo a Fundação Biominas (2001: 7), a biotecnologia consiste em “um conjunto de tecnologias habilitadoras (...) que possuem em comum o uso de células e moléculas biológicas para aplicações na produção de bens e serviços em áreas como saúde humana e animal, agricultura e manejo de meio ambiente”. Já a indústria biotecnológica, segundo Carvalho (1993:13), é formada pelas empresas que “utilizam biotecnologias para a geração e/ou transformação de insumos, produtos e serviços”.

multidisciplinar da biotecnologia estimula as interações entre esses agentes, uma vez que a diversidade de conhecimentos exigidos dificilmente pode ser encontrada em uma única empresa ou centro de pesquisa (Patrício, 1993).

Esses pressupostos podem ser empiricamente verificados, principalmente, na experiência dos Estados Unidos, iniciador das pesquisas e ainda hoje líder da biotecnologia moderna. No caso norte-americano, o desenvolvimento do setor se deu por intermédio das Novas Empresas de Biotecnologia (NEBs), também chamadas de Empresas Dedicadas à Biotecnologia (EDBs). Trata-se de firmas normalmente originadas de *spin-offs* universitárias, surgidas dentro ou ao lado de relevantes centros de pesquisa, com os quais mantêm sólidos laços de intercâmbio, algumas vezes formais, outras informais (Carvalho, 1993; Coutinho e Ferraz, 1993).

As NEBs foram criadas no final da década de 70 e devem o seu surgimento a algumas peculiaridades do contexto norte-americano, como a abundância de capital de risco e as capacitações acadêmica e tecnológica industrial existentes no país. No início, os investimentos em P&D dessas empresas foram sustentados, principalmente, por meio de fundos de capital de risco, usados pelas grandes companhias para aquisição de parte do seu capital. Esse mecanismo permitiu às grandes organizações acesso simultâneo ao conhecimento gerado nessas firmas e aos recursos de investidores independentes, interessados não nos resultados tecnológicos, mas sim, nos ganhos financeiros que poderiam advir da inovação (Patrício, 1993). Em 1991, havia nos Estados Unidos um total de 1.100 NEBs, com faturamento anual de US\$ 2,9 bilhões (Coutinho e Ferraz, 1993).

Um fator importante verificado nessas empresas é que elas incentivaram seus cientistas provenientes do meio acadêmico, mesmo quando contratados, a manter o vínculo profissional com a universidade, publicar artigos e participar de conferências, apostando nessa proximidade como fator de alavancagem da sua capacidade de inovação. Muitas chegavam, mesmo, a manter cientistas e professores de universidades em seus conselhos de administração (Souza, 2001)²⁶.

O grande *boom* da biotecnologia moderna nos Estados Unidos ocorreu na década de 70 e início dos anos 80, quando as NEBs foram fortemente capitalizadas por meio das bolsas

²⁶ Do ponto de vista legal, essa possibilidade é restrita no Brasil, em função dos contratos de dedicação exclusiva normalmente firmados entre o pesquisador e as universidades públicas. Encontra-se em tramitação uma proposta ainda inacabada de Lei de Inovação para o País, na qual se procura amenizar essa situação, permitindo que o pesquisador acadêmico se licencie para executar atividades empresariais. Deve-se ressaltar que a proposta foi muito criticada pelos professores da UFMG ouvidos no meu trabalho de campo, para quem cortar os vínculos entre o pesquisador e a universidade significa interromper o curso natural do processo de inovação.

de valores, podendo concentrar esforços no desenvolvimento da inovação radical, normalmente associada a projetos de longo prazo. Houve, então, uma demora para que os inventos começassem a chegar ao mercado, motivada por questões como o rigor da legislação norte-americana para aprovação de novos produtos e a pouca experiência gerencial dos fundadores das NEBs. Essa demora arrefeceu, temporariamente, o ânimo do investidor norte-americano (Coutinho e Ferraz, 1993). O interesse financeiro pelo setor, entretanto, foi retomado a partir da década de 90, quando começaram a chegar ao mercado os primeiros resultados da pesquisa biotecnológica, alguns deles alcançando vendas anuais na casa de centenas de milhões de dólares (Carvalho, 1993). Há de se lembrar que, entre 1990 e 2000, foram realizados trabalhos revolucionários, como a clonagem da ovelha Dolly, na Escócia, e a finalização do seqüenciamento do genoma humano, que abriram novas perspectivas mercadológicas para as empresas de biotecnologia.

1.7. Japão e Reino Unido – estratégias diferenciadas

No Japão, a estratégia para desenvolvimento da biotecnologia percorreu caminho bastante diverso. As empresas locais optaram por internalizar o conhecimento, por meio de contratos de pesquisa e compra de participação acionária nas NEBs norte-americanas. O governo, por sua vez, passou a enviar estudantes para pós-graduação em universidades dos Estados Unidos, ao mesmo tempo que empreendia um esforço para desenvolvimento da capacidade de geração endógena de conhecimento biotecnológico. As universidades direcionaram a pesquisa acadêmica para aplicações industriais e estabeleceram estreitos mecanismos de interação com as empresas privadas, materializados, principalmente, via contratação de doutores pelas firmas. No caso japonês, boa parte da transferência de informação da academia para o mercado se deu por vias informais, uma vez que os professores universitários, ao contrário do verificado nos EUA, eram funcionários públicos com dedicação exclusiva, não podendo executar atividades de consultoria ou ocupar cargos em empresas privadas. Os programas governamentais também foram decisivos nessa transferência do conhecimento científico para os departamentos de P&D das empresas, uma vez que o país não dispunha das formas flexíveis de financiamento e gestão tecnológica verificadas nos Estados Unidos (Patrício, 1993).

Já no Reino Unido, as grandes empresas biotecnológicas vêm optando por desenvolver internamente a sua tecnologia, dando pouca ênfase às associações e parcerias. As NEBs ainda

são um fenômeno recente no país, onde o seu surgimento foi atrasado pela presença de fatores como a ausência *venture capital* e de incentivo para que os pesquisadores deixassem o emprego na universidade. No Reino Unido, a biotecnologia também enfrentou algumas defasagens motivadas por características locais, como a maior fragilidade do sistema de inovação em relação ao que se verificava no caso americano; a não existência de uma estrutura desenvolvida de comercialização da biociência, que retardou as oportunidades de patenteamento; a fraca interação entre as firmas e a concentração das empresas em atividades ligadas a serviços, e não em ações inovativas (Souza, 2001)²⁷.

1.8. A biotecnologia no Brasil – ausência de *clusters* expressivos

Como o desenvolvimento das empresas locais é, certamente, influenciado pelas políticas macroeconômicas adotadas para o setor, considero importante traçar um rápido panorama da biotecnologia no Brasil. Sempre que possível, estabelecendo um parâmetro com a experiência internacional, especialmente quanto a três aspectos ressaltados no meu estudo: 1) a tendência de organização dessas empresas em *clusters*; 2) o papel crucial das interações entre empresas, universidades e centros de pesquisa na geração e difusão do conhecimento técnico; 3) a importância das PMEs para a ponte entre ciência e tecnologia.

As análises especificamente voltadas para arranjos produtivos locais e biotecnologia no Brasil não fazem referência à existência, no País, de *clusters* expressivos nesse setor. Tampouco são encontrados indicadores concretos de que, no caso brasileiro, as micro, pequenas e médias empresas dedicadas à atividade biotecnológica venham desempenhando o importante papel de fazer a ponte entre ciência e tecnologia, a exemplo do ocorrido nos Estados Unidos. Deve-se ressaltar, contudo, que, durante a pesquisa de campo para meu estudo, diversos entrevistados, espontaneamente, apontaram esse nicho como o mais viável para a inserção de PMEs de base tecnológica na cadeia de inovação.

Um estudo feito em 1999 mostra que, na época do levantamento, o Brasil tinha 74 incubadoras de empresas em operação, as quais abrigavam 600 firmas e contavam com outras 407 associadas, movimentando US\$ 45 milhões por ano e empregando 2.800 pessoas. Desse total de incubadoras, quatro eram completamente voltadas para a biotecnologia e a

²⁷ Patrício (1993) aponta uma proximidade entre os padrões norte-americano e inglês de interação universidade-empresa, indicando que, no último caso, o desenvolvimento da biotecnologia também foi fortemente influenciado pelo surgimento das *spin-offs* universitárias.

bioindústria, reunindo cerca de 40 empresas. A estimativa era de que 9% das firmas incubadas no País encontravam-se no setor biotecnológico (Júdice e Mascarenhas, 1999).

Já um estudo realizado para o Ministério da Ciência e Tecnologia (Biomina, 2001) identificou, no País, 304 empresas de biotecnologia, que, em 74% dos casos, poderiam ser classificadas como micro, empregando de 1 a 49 pessoas. Apenas 10% desse universo tinham mais de 500 empregados, podendo ser classificadas como grandes. A partir das informações fornecidas pelas firmas pesquisadas, o estudo estimou em algo entre US\$ 2,3 e US\$ 3,9 bilhões a receita anual da bioindústria no País, o que representaria, considerando-se o câmbio da época, uma contribuição ao PIB nacional entre 0,38% e 0,65%. Os números parecem expressivos quando comparados àqueles informados pela McKinsey (Fieng, 1999) quando da realização de estudos para o projeto Cresce Minas, os quais indicavam que, nos Estados Unidos, os sete *clusters* de biotecnologia existentes tinham faturamento anual próximo de US\$ 10 bilhões anuais. É importante lembrar, contudo, que o estudo patrocinado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (Biomina, 2001) tem caráter exploratório e a projeção nacional foi feita a partir das informações prestadas por apenas 50 empresas.

Na pesquisa feita para seu trabalho sobre as potencialidades da biotecnologia em Minas Gerais, Souza (2001) não encontrou, no País, bancos de dados que permitissem endossar ou refutar a informação da McKinsey (Fieng, 1999) de que Belo Horizonte reúne o maior complexo biotecnológico da América Latina²⁸. Uma informação disponível sobre o arranjo local é aquela encontrada no diagnóstico da Fieng (2000^A), dando conta da existência de aproximadamente 60 empresas, cujo faturamento seria de aproximadamente R\$ 416,8 milhões, em 2000. O diagnóstico da Fieng, contudo, não traz explicações sobre o critério utilizado para projeção desse valor e inclui empresas de Montes Claros, Juiz de Fora e Sete Lagoas, além de outros municípios pertencentes à região metropolitana de Belo Horizonte, o que dificulta comparações com outros setores. Contudo, apenas a título de ilustração, posso citar que, de acordo com o secretário de Modernização Administrativa e Informação da prefeitura de Belo Horizonte, Leonardo Guerra, o setor de informática, um outro *cluster* encontrado na capital mineira (Albuquerque, Paula e Cerqueira, 2002), em 2003, reunia, apenas no município, cerca de 600 empresas, com faturamento anual em torno de R\$ 750 milhões²⁹. Se confirmados, os dados indicam que, em Belo Horizonte, a biotecnologia é

²⁸ Das 304 empresas identificadas pela Fundação Biomina no estudo feito para o Ministério da Ciência e Tecnologia, 42% encontravam-se em São Paulo e apenas 29% em Minas Gerais. É preciso lembrar, contudo, que essa listagem inclui firmas atuantes em áreas que fazem interface com a biotecnologia, mas não são propriamente biotecnológicas, como *e-business* e bio-informática (Biomina, 2001).

²⁹ Dados não oficiais, fornecidos pelo secretário durante a entrevista.

menos expressiva do que a informática, tanto em número de firmas quanto em faturamento total. A perspectiva de receita por empresa, contudo, é bem maior em empresas biotecnológicas do que naquelas inseridas no outro setor, também considerado de base tecnológica. Mas é preciso deixar claro que as informações desencontradas não permitem avaliar corretamente a dimensão econômica do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte. Em maio de 2002, por exemplo, a Agência Estado veiculou notícia sobre o arranjo, na qual informava que, segundo a Fiemg, havia 90 empresas de biotecnologia na região metropolitana de Belo Horizonte, as quais faturavam, juntas, US\$ 300 milhões por ano³⁰.

1.8.1. A trajetória nacional do setor

No Brasil, de acordo com Azevedo *et alii* (2000), ao contrário do verificado em países como os Estados Unidos, o desenvolvimento da biotecnologia não se deu a partir das redes de inovação, mas sim, por intermédio de políticas públicas de C&T, implementadas já no final do governo militar. Embora instituições como a Embrapa e algumas universidades federais viessem, desde os anos 70, realizando pesquisas voltadas para a área agropecuária, foi apenas na década de 80 que o governo, efetivamente, formalizou seu interesse no desenvolvimento do setor.

O Brasil, na época, exibia condições desfavoráveis ao desenvolvimento da biotecnologia, como: 1) a ausência de uma base científica e tecnológica; 2) a pouca tradição das empresas nacionais de investir em P&D e 3) a carência de massa crítica capaz de promover a adaptação dos resultados das pesquisas às condições da indústria. Em função disso, foram implementadas diversas iniciativas estatais para incentivar o surgimento de um setor produtivo nacional em biotecnologia. Em 1980, foi criado o Programa Integrado de Genética, com participação da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP); em 1981, o PRONAB – Programa Nacional de Biotecnologia, coordenado pelo Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq); e, em 1984, o PADCT – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, que incluía a biotecnologia entre os setores contemplados com suas ações (Carvalho, 1993; Souza, 2001). Em 1985, surgiu a proposta de criação dos Centros Integrados de Biotecnologia e de parques ou pólos tecnológicos que reunissem empresas e instituições de pesquisa voltadas para desenvolvimento de *know how* e tivessem flexibilidade para se adaptar às necessidades regionais (Carvalho, 1993; Azevedo *et alii*, 2002). Segundo

³⁰ Disponível no site www.estadao.com.br, em 05/05/2004.

Almeida *et alii* (1990), até 1985, o Brasil era o único país não-central a ter um programa governamental integrado de desenvolvimento biotecnológico.

As iniciativas, contudo, esbarraram em uma série de dificuldades, como: 1) o desenvolvimento do setor mostrou-se muito dependente das universidades e instituições públicas, que, no início da década de 90, concentravam mais de 80% dos investimentos da pesquisa em biotecnologia e mais de 90% do pessoal qualificado na área; 2) eram pouco significativos os investimentos em P&D realizados pela iniciativa privada, que não tem a cultura de firmar acordos de cooperação com outras empresas nacionais e estrangeiras; 3) o País não possuía estrutura adequada de financiamento e 4) não havia disponibilidade de capital de risco para alavancar as empresas de base tecnológica e *as spin-offs* universitárias em sua fase inicial (Azevedo *et alii*, 2002).

A junção desses fatores, segundo Azevedo *et alii* (*idem*), foi decisiva para que a política de C&T iniciada pelo Brasil no período militar não tivesse a capacidade de criar redes de inovação significativas no setor biotecnológico nacional. O Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira (Coutinho e Ferraz, 1993) mostra, por exemplo, que, no início dos anos 90, as empresas brasileiras de biotecnologia já estabelecidas nas áreas de química, farmacêutica, pesticidas, alimentos e sementes registravam baixo nível de atividades sistemáticas de P&D. Também não havia, no País, uma significativa formação de NEBs. O que predominava eram empresas com projetos de curto prazo, dedicadas à exploração de nichos reduzidos de mercado, por meio do emprego de técnicas intermediárias quanto ao grau de sofisticação tecnológica³¹.

Dentre as dificuldades enfrentadas pelo Brasil na implementação de uma política biotecnológica de sucesso, duas são fundamentais para o meu estudo: o esforço pouco significativo feito pela iniciativa privada na implementação de políticas internas de P&D e a falta de tradição da comunidade científica nacional em estabelecer elos com o mercado. Ambas foram decisivas para a minha percepção de que os resultados das pesquisas de Souza (2001) e Fajnzylber (2002) suscitam uma investigação qualitativa e para a formulação das duas hipóteses do meu estudo: 1) as empresas do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte ainda são muito pequenas para realizar investimentos em P&D, concentrando seus esforços

³¹ Do ponto de vista da tecnologia incorporada ao processo, Souza (2001) afirma haver três níveis de desenvolvimento tecnológico para a biotecnologia: tradicional, intermediário e de ponta. O primeiro engloba técnicas amplamente dominadas, como a fermentação básica e o melhoramento vegetal. O nível intermediário abarca tecnologias como o controle biológico de pragas e a transferência de embriões. Já no nível de ponta estão as técnicas de engenharia genética e fusão celular. As tecnologias de ponta encontram-se concentradas na chamada biotecnologia moderna, que exige aparato científico bastante desenvolvido e se concentra nos países centrais, onde aparece combinada com as tecnologias intermediárias.

em imitação e pequenas adaptações; e 2) em função desse pequeno porte organizacional, somado à histórica dificuldade nacional de ligação universidade-mercado, as interações entre os agentes do *cluster* são superficiais. Ao elaborar a primeira hipótese, considerei que as informações sobre investimentos em P&D dadas pelas empresas durante as entrevistas realizadas para os dois estudos parecem incompatíveis com a participação privada nos indicadores nacionais de C&T. Já a segunda hipótese resultou da percepção de que, nos dois estudos, o número de empresas que indica ter relações relevantes com universidades mostra-se em descompasso com o histórico afastamento entre ciência e tecnologia registrado no Brasil.

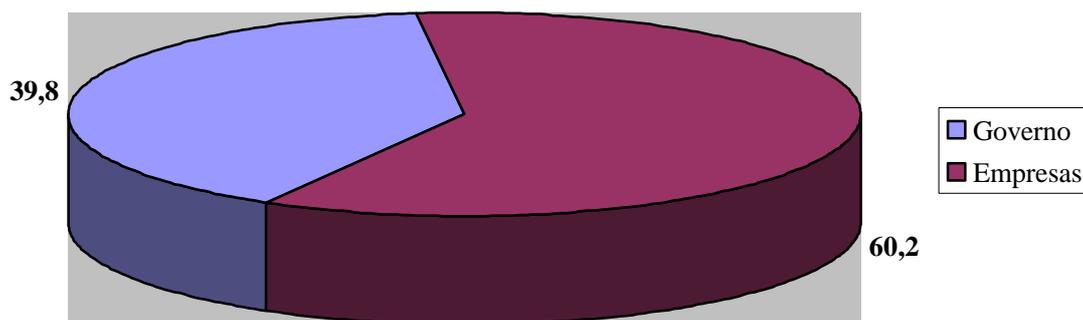
1.9. A política brasileira de C&T e os indicadores nacionais – a participação pouco expressiva do setor privado

A política tecnológica nacional, desde os primeiros esforços para dotar o País de algum tipo de capacitação autônoma, vem sendo marcada pelo caráter coadjuvante da participação privada. O primeiro reconhecimento da importância de o País empreender esforço próprio na área tecnológica se deu por meio do Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED), formulado no governo Costa e Silva, em 1968, que criou programas especificamente voltados para a indução e apoio às atividades de P&D realizadas nas universidades, institutos de pesquisas e empresas. Nas décadas de 70 e 80, o País empreendeu uma política de C&T cuja filosofia era reduzir sua histórica dependência do *know how* externo, num desdobramento da política econômica voltada para a substituição de importações. Ocorreu, então, o fortalecimento do ensino de pós-graduação, acompanhado do aumento do número de cientistas e profissionais capacitados para o desenvolvimento de atividades tecnológicas e científicas. Essa política, contudo, acabou por se mostrar contraditória com a estratégia econômica da época, materializada no fechamento do mercado interno à competição estrangeira, por meio da imposição de barreiras tarifárias e não-tarifárias a produtos provenientes de outros países. O resultado é que, ao contrário do pretendido pela política de C&T, as empresas nacionais não se viram estimuladas a adotar a inovação como estratégia de competitividade, preferindo comprar tecnologias produzidas externamente. Em função disso, o desenvolvimento científico e tecnológico nacional acabou ficando praticamente a cargo das universidades e dos departamentos de P&D das estatais, os quais,

nos anos 80, foram extremamente afetados pela expressiva redução de recursos motivada pela crise fiscal do Estado brasileiro (Guimarães, 1992; Moraes & Stal, 1994; Burgos, 1999).

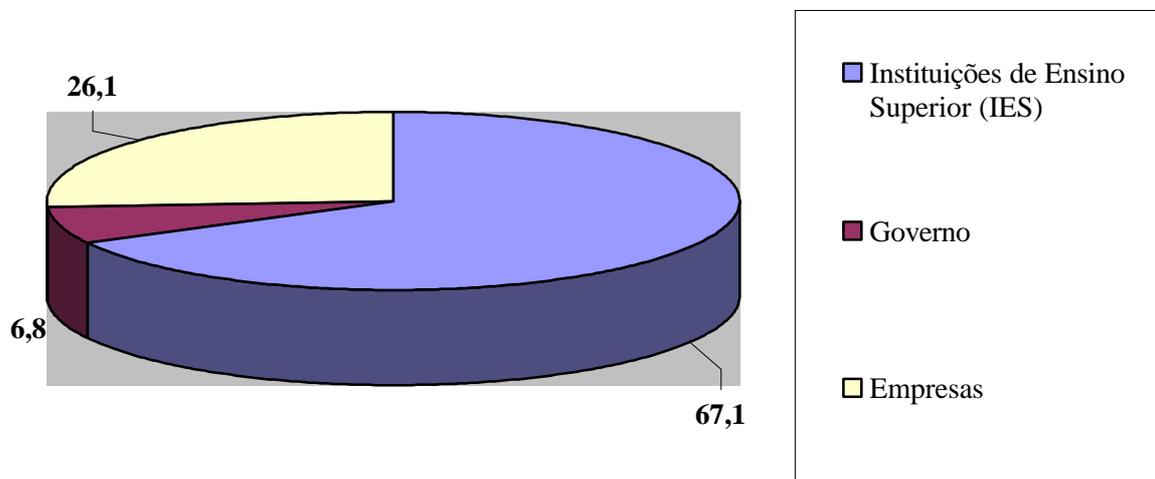
Os indicadores nacionais de P&D e C&T (MCT, 2002), relativos a 2000, conforme indicado no Gráfico 1, mostram que, no Brasil, o grosso do financiamento para a inovação ainda tem como origem os cofres públicos, de onde saem 60,2% dos recursos destinados a esse tipo de investimento. A participação das empresas nos dispêndios em P&D ainda é muito tímida no País (39,8% do total) quando comparada à do Canadá (42,6%), Espanha (48,9%), França (54,1%), Alemanha (65,7%), EUA (68,2%) e Coreia do Sul (70%). Ao financiar 60,2% do dispêndio nacional em P&D, o governo brasileiro torna-se o grande responsável pelo processo de inovação, ao contrário da tendência demonstrada nesses outros países (MCT, 2002). É também no Estado que se abrigam maciçamente os recursos humanos disponíveis para P&D e C&T, com 67,1% dos pesquisadores alocados nas Instituições de Ensino Superior (IES) e 6,8% no governo. As empresas empregam apenas 26,1% dos pesquisadores em atividade no País, mostrando-se, portanto, pouco presentes nos esforços nacionais voltados para a inovação (Gráfico 2).

GRÁFICO 1
DISPÊNDIOS NACIONAIS EM P&D FINANCIADOS PELOS
SETORES PÚBLICO E PRIVADO: BRASIL: 2000 (%)



Fonte: Indicadores de Pesquisa & Desenvolvimento e Ciência e Tecnologia – 2000 (MCT, 2002).

GRÁFICO 2
DISTRIBUIÇÃO DOS PEQUISADORES POR SETOR
INSTITUCIONAL BRASIL: 2000 (%)



Fonte: Indicadores de Pesquisa & Desenvolvimento e Ciência e Tecnologia – 2000 (MCT, 2002).

Segundo Burgos (1999), em 1987, período de efervescência da política de criação do parque biotecnológico nacional, dos 53 mil pesquisadores então existentes no País, 68,3% atuavam em instituições de ensino superior e, destes, 91,6% trabalhavam em instituições públicas, cuja comunidade científica não tem a tradição de se relacionar com o mercado. A situação persistia no início da década de 90, quando mais de 80% dos investimentos em biotecnologia ocorriam no âmbito da universidade e instituições públicas de pesquisa, nas quais encontravam-se mais de 90% dos pesquisadores qualificados na área (Coutinho e Ferraz, 1993).

Embora os indicadores mostrem que, no Brasil, os esforços de inovação feitos pela iniciativa privada ainda estão muito aquém daqueles empreendidos por seus pares internacionais, é importante registrar que houve um avanço nos últimos anos. A parcela do investimento nacional em P&D e C&T financiada pelas empresas mostra-se crescente, passando de 22,3%, em 1990, para 31,8%, em 1995, e 39,8%, em 2000. Em 1995, as empresas brasileiras abrigavam apenas 10,5% dos pesquisadores em atividade no País, fatia que, conforme visto anteriormente, subiu para 26,1% em 2000 (MCT, 1997; MCT, 2002).

Esse crescimento, contudo, ainda é pouco significativo para tirar do setor privado a maior parte do ônus pelo fraco desempenho nacional nas áreas de P&D e C&T. A crítica mais freqüente ao comportamento do empresário brasileiro é de que ele, tradicionalmente, opta pela compra de pacotes tecnológicos prontos, preferindo pagar por soluções já testadas a correr o risco de buscar caminhos próprios, ainda que isso resulte em permanente dependência

do conhecimento gerado de forma exógena (Rodrigues Júnior *et alii*, 2003). Cruz (2000) registra que, no País, há uma tendência de se atribuir à universidade a responsabilidade pela inovação, quando, segundo estudo realizado pela Universidade da Pensilvânia, publicado em 1996, até mesmo nos Estados Unidos, “menos de 10% dos novos produtos ou processos introduzidos por empresas (...) tiveram contribuição essencial e imediata de pesquisas acadêmicas. Portanto, 9 em cada 10 inovações nascem na empresa” (*idem*:7). Nesses casos, coube à pesquisa acadêmica fazer descobertas teóricas ou empíricas e apontar novos tipos de instrumentação a serem usados no desenvolvimento. A invenção propriamente dita, contudo, sempre ficou a cargo das empresas que, por terem a motivação do lucro, a meu ver, devem assumir a direção das atividades de P&D com potencial de inovação tecnológica (Moraes e Stal, 1994).

1.10. A relação empresa x universidade – um gargalo para *clusters* inovativos no Brasil?

Um dos entraves ao desenvolvimento da biotecnologia no Brasil, conforme se mostrou neste estudo, é o histórico distanciamento entre universidades e empresas. É importante ressaltar, contudo, que embora a interação universidade-empresa remonte ao começo do século XX, mesmo nos países centrais, ela só se intensificou a partir da década de 70. Na Espanha, por exemplo, os primeiros relacionamentos esporádicos só aconteceram na década de 80, quando as empresas locais ainda contavam com proteção à concorrência externa e as universidades se encontravam quase que exclusivamente voltadas para o ensino. Esse quadro só começou a ser rompido a partir de 1986, em função da criação da Comunidade Européia, que ampliou as exigências de competitividade, transformando a inovação em questão crucial para todos os países da região (Moraes e Stal, 1994; Plonski, 1995). Mesmo nos Estados Unidos, em 1994, os contratos com empresas responderam por menos de 7% dos 21 bilhões de dólares contratados para pesquisa em todas as universidades do país. Já nos seus próprios departamentos de P& D, no mesmo ano, as empresas americanas investiram quase 100 bilhões de dólares (Cruz, 2003)³².

³² Esses dados, além de indicarem que a cooperação é tênue mesmo nos países desenvolvidos, são importantes para desmontar possíveis expectativas de que a iniciativa privada substitua o Estado na dotação de verbas para a pesquisa universitária. Segundo Moraes e Stal (1994), os contratos firmados com o setor industrial consomem, eles próprios, de 60% a 70% das verbas alocadas para as atividades acordadas. Como o excedente não cobre as necessidades para manutenção da infra-estrutura da universidade, esses contratos têm caráter complementar às verbas governamentais.

No caso específico do Brasil, a escassez de recursos públicos e privados para financiamento das atividades de C&T funciona como uma barreira natural à interação entre as partes. Diversos autores, contudo, destacam que resistências culturais motivadas por objetivos conflitantes também são decisivas na consolidação desse afastamento. No meu estudo, quando da análise entre as empresas do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte e as universidades, especialmente a UFMG, considero fundamental investigar se as barreiras apontadas na literatura realmente se fazem presentes, uma vez que elas podem interferir diretamente na qualidade e densidade das relações sociais no interior do arranjo.

No caso da universidade, a resistência à cooperação com o mercado é empiricamente indicada em estudos como o realizado por Sant'Anna (1995), a partir de casos ocorridos no Rio de Janeiro, nos setores de informática, mecânica, química e biotecnologia. O objetivo do trabalho foi identificar os fatores que afetaram a decisão de pesquisadores das universidades de criar empresas de base tecnológica e a reação a essa decisão por parte de acadêmicos tradicionais, voltados exclusivamente para as atividades de ensino. Quando indagados acerca do que teria motivado a criação dessas firmas, mesmo os professores convertidos em empresários apontaram fatores de conotação negativa, como a ausência de política de C&T no País, o não reconhecimento social da atividade acadêmica, a falta de recursos da universidade para a realização de pesquisas e o baixo salário dos pesquisadores. Logo, como conclui o autor, na avaliação dos pesquisadores, essas *spin-offs* não seriam fruto do empreendedorismo, mas apenas um efeito tolerável da crise da academia.

Segundo Gonçalves e Diniz (1999), há um ambiente regulatório e coercitivo nas universidades, onde a reação negativa de outros professores e a comodidade no emprego acabam funcionando como barreiras ao surgimento de *spin-offs*, as quais também se vêem afetadas por outras dificuldades como a carência de financiamento e a falta de experiência gerencial e comercial dos pesquisadores interessados em virar empresários. Diante da impossibilidade de se resenhar aqui a ampla literatura dedicada ao assunto, acredito que a partir do Quadro 2 seja possível entender melhor os conflitos que cercam a relação empresa-universidade no Brasil.

QUADRO 2
ÁREAS DE CONFLITO ENVOLVIDAS NA COOPERAÇÃO
UNIVERSIDADE-EMPRESA NO BRASIL

	Universidade	Empresa
Foco	Investir em geração de conhecimentos.	Gerar lucros.
Justificativa para a tecnologia	Necessária para o desenvolvimento da sociedade de forma mais ampla.	Estratégica para viabilizar sua participação e permanência no mercado. Ajuda a gerar o lucro necessário para que ela crie empregos.
Objetivos	Formar recursos humanos e realizar pesquisas exploratórias, que ampliem os conhecimentos disponíveis para a sociedade.	Engajar-se em projetos de baixo risco e de elevado potencial econômico-financeiro. Resolver problemas próprios.
Abertura quanto às informações	Busca a ampla divulgação dos resultados obtidos com a pesquisa, principalmente para avaliação da comunidade científica.	As informações relevantes são cuidadosamente resguardadas dos concorrentes. Exigem exclusividade e sigilo dos resultados.
Prazos	Não está habituada a pesquisar de forma dirigida, por meio de solicitações precisas e prazos determinados. Há liberdade para escolha dos temas de pesquisa e a orientação temporal é de longo prazo.	Buscam resultados de curto prazo, exigindo disciplina, horizontes visíveis e critérios objetivos. Quer pesquisar temas específicos e exige o cumprimento de prazos.
Agilidade para a tomada de decisões	A estrutura é complexa e o processo decisório participativo, em colegiado, tende a ser lento. As decisões internas são descentralizadas, dificultando uma ação orgânica.	Têm estrutura mais hierarquizada, o que facilita o processo decisório.
Medos em relação à cooperação	De que ênfase excessiva seja dada à pesquisa aplicada, em detrimento da pesquisa básica. De que as áreas tecnológicas sejam privilegiadas, em detrimento das áreas humanas. De que os pesquisadores passem a se preocupar com problemas de curto prazo, em prejuízo do avanço da ciência na solução de problemas de interesse da sociedade. De que haja uma canalização excessiva de recursos humanos altamente qualificados para temas de interesse de uma só empresa. De que haja uma divisão injusta de custos (públicos) e benefícios (privados).	De que informações sigilosas vazem para o mercado e o resultado dos investimentos seja apropriado pela concorrência. De que os resultados obtidos não sejam proporcionais aos recursos despendidos.

Vantagens da cooperação	Direcionamento das atividades de pesquisa para temas aproveitáveis pelo setor produtivo; Oferta de cursos mais afinados com as necessidades desse público. Captação de recursos adicionais para pesquisas . Manutenção da investigação de ponta em seus laboratórios. Retenção em seus quadros de pesquisadores mais capacitados. Oferta de ensino associado a projetos de alta tecnologia. Aumento da sua participação no desenvolvimento nacional. Maturação do corpo docente, que passa a ficar exposto a problemas reais.	Desenvolvimento tecnológico com menor investimento. Acesso aos laboratórios e bibliotecas da universidade. Apoio de recursos humanos altamente qualificados. Atualização tecnológica constante. Acesso privilegiado ao recrutamento de jovens talentos.
--------------------------------	--	---

Fonte: Elaboração própria, a partir das discussões empreendidas por Moraes e Stal (1994); Plonski (1995); Gonçalves e Diniz (1999); Rodrigues Júnior et alii (2003) e Silva e Mazzali (2003).

Apesar de a questão cultural ser crucial para o entendimento dessa dificuldade de interação, não se pode ignorar que apenas recentemente a legislação brasileira começou a incorporar dispositivos destinados a regular a relação entre o aparato estatal de C&T e o mercado. Dentre os recentes instrumentos legais, pode ser citada a Nova Lei de Propriedade Industrial (LPI), de 14 de maio de 1996, que dispõe sobre a forma de remuneração de servidores da administração pública direta e indireta, assim como de fundações, no caso de patenteamento de invenções. Somente dois anos depois, em 16 de abril de 1998, por meio do decreto 2.553, é que a Lei foi regulamentada quanto ao compartilhamento dos *royalties* entre as universidades, instituições públicas federais e pesquisadores (Rodrigues Júnior *et alii*, 2003). Algumas instituições, na verdade, vinham se antecipando às decisões tomadas em âmbito macro e introduzindo em seus regulamentos internos disposições sobre patentes. Entre elas encontra-se a própria UFMG, que o fez com duas décadas de antecedência, por meio da resolução nº 03/77, reformulada em 1998 para se adequar às novidades introduzidas pela legislação federal. Outro passo importante da UFMG rumo à interação com a iniciativa privada foi dado em 1996, quando, com apoio financeiro do Ministério da Ciência e Tecnologia, a instituição criou a Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica (CTIT), encarregada de proteger o conhecimento gerado na universidade e gerir a parceria com o mercado (*idem*).

Embora a cooperação entre a universidade e o mercado se mostre difícil no País, é preciso registrar que existem exceções, como a transferência para o campo de tecnologia agrícola gerada em universidades federais. Um caso clássico de interação bem-sucedida apontado pela literatura especializada é o da Biobrás, sediada em Montes Claros, no norte de Minas Gerais. A fabricante de insulina, uma das integrantes do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, surgiu dentro do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG, a partir da iniciativa de um grupo de professores da instituição, conforme será detalhado no Capítulo 2 deste trabalho (Moraes e Stal, 1994). Os estudos de caso, contudo, a meu ver, mostram que as interações bem-sucedidas tendem a ser fruto de iniciativas isoladas, e não de decisões institucionais voltadas para uma aproximação entre as partes.

A interação universidade-empresa é enfatizada no meu estudo pela sua importância na conformação da rede de inovação do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte. Em função do meu objeto, não há razão para me estender sobre os motivos que dificultam o estabelecimento de uma rota de sucesso para a ciência e a tecnologia brasileiras. Resumidamente, contudo, apenas para deixar claro que a interação universidade-empresa é apenas uma pequena parte do problema, considero importante listar algumas outras dificuldades citadas por Schreiner (1993) como barreiras ao desenvolvimento nacional de C&T: 1) a educação, muito clássica e rígida, não está adaptada aos desafios atuais; 2) os profissionais saem das universidades com formação inadequada às necessidades do mercado; 3) o investimento feito nas universidades é incompatível com as necessidades de pesquisa e de infra-estrutura de equipamentos, laboratórios e bibliotecas; 4) as atividades de pesquisa são ainda muito restritas e praticamente confinadas às universidades federais; 5) há pouca participação do setor privado de ensino nas atividades científicas e tecnológicas; 6) na economia brasileira, é pouco expressiva a presença de empresas de tecnologia de ponta; 7) a legislação é atrasada quanto à inserção do pesquisador de instituições públicas no setor empresarial privado; 8) há pouca disponibilidade de capital de risco; e 9) falta planejamento da atividade de ciência e tecnologia.

1.11. Considerações finais

As análises feitas neste Capítulo mostraram que vários fatores característicos da mudança do paradigma metal-mecânico para o microeletrônico, assim como da tendência de flexibilização produtiva acelerada após a década de 70, encontram-se na raiz da ênfase

conferida ao *cluster* nas atuais políticas de desenvolvimento local e regional. O mais importante, a meu ver, é que as diferentes análises confluem em direção aos aspectos ressaltados no meu estudo: a importância das redes para que as PMEs consigam enfrentar as pressões de um mundo globalizado; o papel decisivo dessas redes na conformação de um sistema local de inovação; o caráter estratégico dos arranjos e coalizões locais para que cidades e regiões enfrentem o acirramento da competição espacial pelos recursos disponíveis e a influência do ambiente local para a trajetória desses arranjos e coalizões. Nessas análises, considero central a reflexão acerca de como, em áreas de tecnologia de ponta, as PMEs podem se inserir nas redes de inovação, observando que seu principal nicho de atuação não é aquele votado para o mercado final, mas sim, para o estabelecimento de uma ponte entre os laboratórios de P&D das grandes organizações e as universidades e centros de pesquisa autônomos.

Neste Capítulo, ao abordar a trajetória da biotecnologia no País, identifiquei outras duas questões fundamentais para o meu estudo: a quase ausência do setor produtivo privado nos esforços nacionais de C&T e o distanciamento histórico entre empresas e universidades no Brasil. As duas discussões são fundamentais para sustentar as duas hipóteses que orientam meu estudo: 1) os esforços de P&D das empresas do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte concentram-se em atividades pouco sofisticadas de cópia e adaptação, e 2) o conhecimento gerado na UFMG, nos centros de pesquisa e nos laboratórios privados de P&D não transborda para o setor produtivo e não consegue alimentar um processo local de inovação. No próximo Capítulo, mostrarei que muitas das características nacionais de C&T se reproduzem no sistema de inovação de Minas Gerais, o qual também se ressentido de uma participação mais efetiva do setor privado. No caso mineiro, há o agravante de os esforços serem concentrados em setores de baixa sofisticação tecnológica.

CAPÍTULO 2

A ECONOMIA MINEIRA, O SISTEMA ESTADUAL DE INOVAÇÃO E O CLUSTER DE BIOTECNOLOGIA DE BELO HORIZONTE

2.1. Introdução

Na Introdução e no primeiro Capítulo deste estudo, mostrei que os arranjos produtivos encontram-se imersos no seu contexto específico, sendo, portanto, influenciados pelas características econômicas, sociais, culturais e institucionais de cada local. Com o objetivo de analisar o ambiente específico que envolve o *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, neste Capítulo, traço um perfil da economia de Minas Gerais e do sistema estadual de inovação, abordando, especificamente, as instituições que realizam pesquisa na área biotecnológica ou têm, pelo menos potencialmente, condições de prestar algum tipo de serviço ao arranjo em questão. Trata-se de discussão fundamental para meu estudo, uma vez que o *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte é aqui abordado pela ótica da sua rede de inovação.

Discuto as especializações econômicas de Minas Gerais e as características mostradas por seus indicadores de patentes, as quais podem sinalizar a relação verificada entre o setor produtivo estadual e a atividade científica. Na descrição do sistema mineiro de inovação, abordo a Funed, o Centro de Pesquisas René Rachou/Fiocruz, a Epamig, a Embrapa, a Fundação João Pinheiro, o CETEC e a Fapemig, além do sistema de ensino de nível superior e dos dados sobre inovação no setor produtivo. No caso da educação, confiro ênfase particular à UFMG, em função da importância a ela atribuída para o surgimento do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, em estudos como o de Souza (2001) e Fajnzylber (2002). O Capítulo traz, ainda, alguns indicadores estaduais de C&T, com o objetivo de mostrar a posição de Minas Gerais em relação a outros Estados brasileiros.

Como introdução aos resultados da pesquisa empírica, a serem apresentados no próximo Capítulo, analiso as características gerais do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte – número de empresas, empregos, faturamento, principais setores –, com o objetivo de tornar visível a sua expressão física e econômica. Também discuto a importância para o arranjo da Fundação Biominas, instituição privada e sem fins lucrativos que, além de gerenciar uma incubadora de empresas de biotecnologia e química fina na capital mineira,

supre parcialmente as deficiências do incipiente sistema de financiamento às empresas do setor, por meio de programas realizados em parceria com instituições de fomento. Apresento, ainda, um breve resumo da trajetória da Biobrás, empresa-chave¹ para o desenvolvimento desse *cluster*. Também analiso alguns resultados das pesquisas realizadas por Souza (2001) e Fajnzylber (2002) junto a empresas pertencentes ao arranjo, os quais serviram de ponto de partida para a investigação proposta no meu estudo.

2.2. O Estado e suas especializações – a ausência dos setores de alta tecnologia

Para entender as características do ambiente tecnológico e científico no qual se encontra imerso o *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, considero importante partir do seu entorno mais amplo – o Estado e sua economia. Com 7% do território brasileiro, Minas abriga cerca de 10% da população total do País e apresenta indicadores econômicos relevantes em relação ao total nacional, respondendo por cerca de 10% do PIB brasileiro. Sua participação relativa na economia nacional começou a se tornar mais expressiva a partir do final da década de 70, em função de uma mudança na estrutura industrial do Estado. O PIB mineiro, na época equivalente a 8% do total do País, foi progressivamente reforçado pela chegada de novas unidades fabris, em setores como o automobilístico, o mecânico, o eletroeletrônico e o de serviços de telecomunicação (Lemos e Diniz, 1999).

Embora essa diversificação tenha sido importante para melhorar a posição relativa do Estado na economia brasileira, ela se revelou insuficiente para reverter o peso das chamadas indústrias de base, como mineração e metalurgia, na composição do PIB mineiro. Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002), a partir de uma análise do Cadastro Geral de Empresas do IBGE – 2001², observaram que, pelo critério “pessoal ocupado”, Minas é um Estado especializado³ em: 1) indústrias extrativas, agricultura, pecuária, etc.; 2) produção e distribuição de eletricidade e gás; e 3) saúde e serviços sociais. O panorama não se altera quando é analisado o Valor da Transformação Industrial (VTI)⁴, a partir do qual se chega às

¹ A Biobrás é definida como empresa-chave para o arranjo por Lemos (1998), para quem tal conceito compreende a capacidade de liderança institucional e tecnológica de uma empresa em um ambiente local específico.

² O cadastro traz números relativos a 1998.

³ Para chegar às especializações do Estado, os autores recorrem a uma ferramenta tradicionalmente utilizada pelos estudiosos da Economia Regional quando da avaliação de aglomerações de atividades industriais: o cálculo do quociente locacional. Esse cálculo é obtido a partir da seguinte fórmula: $QL = (n^\circ \text{ de empregos no setor } i \text{ na localidade } j / n^\circ \text{ de empregos na localidade } j) / (n^\circ \text{ de empregos no país no setor } i / n^\circ \text{ de empregos no país})$.

⁴ O VTI consta da Pesquisa Industrial Anual (PIA), também divulgada pelo IBGE.

seguintes especializações para Minas Gerais: 1) extração de minério de ferro; 2) extração de minerais metálicos; 3) fabricação de produtos de fumo; 4) fabricação de produtos siderúrgicos; e 5) siderúrgicas integradas . Em suma, seja qual for o indicador, o Estado não tem classes de especialização em setores considerados de alta tecnologia (*idem*).

2.2.1. Estatísticas de patentes – o diagnóstico confirmado

A concentração econômica em indústrias de base também se torna flagrante quando são analisados os pedidos de patentes depositados no INPI por residentes no Estado, entre 1988 e 1996. Considerando apenas as 1.262 patentes registradas por pessoas jurídicas residentes em Minas Gerais identificadas na RAIS, agrupadas segundo as classes tecnológicas definidas pela OCDE (1996)⁵, Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002) chegaram às seguintes conclusões: 1) essas patentes se encontram maciçamente classificadas como "baixa tecnologia", classe responsável por 40,73% do total; 2) apenas 6,18% das patentes são consideradas de alta tecnologia (Tabela 1). Conforme se observa na Tabela 2, entre as empresas que registraram patentes no período, também foi baixa a participação daquelas vinculadas a setores mais sofisticados: apenas 5,31% das patentes tiveram origem em fornecedores especializados e 3,72% em setores baseados na Ciência. Já as patentes intensivas em escala responderam por 41,52% do total.

⁵ Apud Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002)

TABELA 1
PEDIDOS DE PATENTES POR CLASSE TECNOLÓGICA – MINAS GERAIS
1988-1996

CLASSE TECNOLÓGICA	PATENTES ¹					
	DI	MI	MU	PI	Total	(%)
Alta Tecnologia		16	45	17	78	6,18
Média Tecnologia	12	48	52	62	174	13,79
Baixa Tecnologia	9	112	104	289	514	40,73
Não Industrial	4	9	81	114	208	16,48
Não Identificado	2	5	16	13	36	2,85
Subtotal	27	190	298	495	1010	80,03
Total do Estado	28	250	397	587	1262	100,0

Fonte: Elaborado por Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002), a partir de dados do INPI, OCDE e RAIS.

Notas: 1. DI – Patentes de desenho industrial;

MI – Patentes de modelo industrial;

UM – Patentes de modelo de utilidade;

PI – Patentes de Invenção.

TABELA 2
PEDIDOS DE PATENTES POR ORIENTAÇÃO
MINAS GERAIS, 1988-1996

<u>Orientação</u>	PATENTES ¹					
	DI	MI	MU	PI	Total	(%)
Intensiva em recursos	3	25	15	15	58	4,60
Intensiva em Trabalho	5	38	16	11	70	5,55
Fornecedor Especializado	1	7	30	29	67	5,31
Intensiva em Escala	12	94	115	303	524	41,52
Baseada na Ciência	0	12	25	10	47	3,72
Não Industrial	4	9	81	114	208	16,48
Não Identificado	2	5	16	13	36	2,85
Subtotal	27	190	298	495	1010	80,03
Total do Estado	28	250	397	587	1262	100,0

Fonte: Elaborado por Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002), a partir de dados do INPI, OECD e RAIS.

Notas: 1. DI – Patentes de desenho industrial;

MI – Patentes de modelo industrial;

UM – Patentes de modelo de utilidade;

PI – Patentes de Invenção.

É importante observar que o arquivo construído pelos autores não permite a identificação de patentes especificamente ligadas à biotecnologia, as quais podem estar classificadas em diversas áreas do conhecimento, dado o caráter multidisciplinar desse tipo de atividade. Adicionalmente, a biotecnologia não consta das atividades especificadas na RAIS⁶, que também faz uma subcontagem das empresas, pois considera apenas aquelas inseridas no setor formal. Entretanto, uso essa estatística no meu trabalho em função da sua importância para o entendimento do contexto tecnológico estadual e por seu potencial como subsídio para futuras políticas públicas regionais de C&T.

O diagnóstico acerca das especializações econômicas, assim como as características das patentes, mostra-se desfavorável a Minas Gerais, quando se considera a importância crescente do conhecimento na sociedade contemporânea, discutida no Capítulo 1 do meu estudo. A pouca expressão econômica dos setores de alta tecnologia pode indicar a necessidade de políticas públicas orientadas para a promoção de atividades capazes de colocar o Estado em compasso com o atual paradigma da competitividade. A partir da análise dos indicadores de patentes, Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002) observam que a especialização econômica em setores pouco intensivos em conhecimento cria o risco de concentração da infra-estrutura tecno-científica do Estado em áreas de pouca sofisticação tecnológica. Tal perspectiva, se concretizada, teria efeitos extremamente negativos para os setores intensivos em pesquisa, situação na qual se enquadra a biotecnologia.

2.2.2. Os *clusters* econômicos de Minas Gerais

No Capítulo 1 do meu estudo, enfatizei a tese de que um arranjo produtivo sofre influências do ambiente local. Como também acredito que esse ambiente é influenciado pelas relações intersetoriais, considero importante destacar um outro importante dado encontrado no estudo de Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002), relativo à existência de *clusters* em Minas Gerais. Também a partir de dados da RAIS, os autores identificam pelo menos dois *clusters* no Estado: 1) o de eletrônica, organizado em Santa Rita do Sapucaí, no sul do Estado; e 2) o automobilístico, liderado pela Fiat Automóveis, localizada em Betim, na região metropolitana

⁶ Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002) reconhecem a limitação das estatísticas de patentes para identificação precisa dos desenvolvimentos em biotecnologia. Assim, para ilustrar importantes iniciativas ocorridas no setor, citam matérias jornalísticas publicadas na imprensa nacional, nas quais há informações sobre o registro feito pela UFMG, junto ao USPTO, de uma patente biotecnológica relativa à produção de interferon, proteína usada em medicamentos que combatem a hepatite C. Ou, ainda, do esforço na época empreendido pela Biobrás para desenvolver a patente da vacina contra a leishmaniose.

de Belo Horizonte. Os dois arranjos são enquadrados no conceito de *cluster* horizontal⁷, caracterizado pela concentração de diversas atividades conectadas entre si em uma determinada região geográfica, permitindo aos agentes aproveitar as vantagens das economias de aglomeração. Não é possível identificar um *cluster* de biotecnologia a partir da RAIS pois, conforme já explicado neste Capítulo, a biotecnologia não consta como atividade específica desse banco de dados⁸. Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002), contudo, registram a existência do *cluster* de Belo Horizonte, por intermédio de referência a matéria veiculada pelo jornal Gazeta Mercantil, em 7/11/2000, e ao estudo sobre o arranjo realizado por Lemos (1998).

Analisado o contexto mais amplo no qual se insere o arranjo biotecnológico de Belo Horizonte, na próxima seção, discuto as principais características das instituições públicas de pesquisa existentes no Estado. Autores como Lemos (1998) e Fajnzylber (2002) afirmam que a presença na região de instituições como Embrapa, Centro de Pesquisas René Rachou/Fiocruz e Funed, assim como das universidades federais de Minas Gerais (UFMG) e de Viçosa (UFV), vêm contribuindo para a conformação de um arranjo institucional no setor de biotecnologia em Minas Gerais. Essa importância, a meu ver, decorre, principalmente, da capacitação científica dessas instituições, que contribui para a formação de uma base local de conhecimentos na área, concentrando na região pesquisas e pesquisadores com trabalhos importantes. Conforme deixo claro nas minhas hipóteses, contudo, acredito que as relações entre esses agentes são ainda muito incipientes, interferindo pouco no desenvolvimento do setor no âmbito local.

2.3. O sistema mineiro de inovação – o peso das instituições públicas de pesquisa

Em termos numéricos, Minas Gerais reúne significativa rede de instituições públicas de pesquisa, sustentadas pelos governos estadual e federal, atuando em áreas como saúde, agricultura, fomento e informação e estatística (Tabela 3). A maior parte dessas instituições foi constituída no auge do crescimento econômico da década de 70, ou seja, no contexto de substituição de importações. Desde os anos 80, contudo, essa rede sente os reflexos da crise fiscal crônica que se abateu sobre o Estado, especialmente na esfera regional. Alvos de

⁷ O estudo abrange, também, os *clusters* verticais, baseados na interação entre um fabricante de bens de consumo e seus fornecedores de máquinas e equipamentos, com significativo espaço para a interdependência produtor-usuário. Os autores não identificaram a existência desse tipo de *cluster* em Minas Gerais.

permanentes restrições orçamentárias, as instituições estaduais de agricultura e saúde, a Epamig e a Funed, por exemplo, vêm sendo paulatinamente fragilizadas, com sua capacidade suplantada pela das filiais de instituições federais que atuam na área – Embrapa e René Rachou/Fiocruz (Lemos e Diniz, 1999). Algumas dessas instituições, tanto estaduais quanto federais, guardam estreita relação com a biotecnologia, em função da sua área de atuação, situação na qual se enquadram Embrapa, Epamig, Fapemig, Funed e Fiocruz/René Rachou. Outras, como Cetec e Fundação João Pinheiro, são aqui abordadas por poderem oferecer contribuição complementar ao desenvolvimento do setor, por meio de apoio a testes industriais e pesquisas socioeconômicas, respectivamente.

TABELA 3
PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA DE MINAS GERAIS

Instituto	Tipo	Fundação	Área de Pesquisa	Pesquisadores Quadro Permanente	Orçamento 2002 (R\$ milhões)¹
CETEC	Estadual	1972	Industrial	59	16,85
FJP	Estadual	1969	Socioeconômica	140	25,51
Embrapa²	Federal	1972	Agricultura	68	2,86
Epamig	Estadual	1974	Agricultura	160	26,77
Fapemig	Estadual	1985	Fomento	-	14,50
Funed	Estadual	1907	Saúde	13	1,07 ³
René Rachou	Federal	N/A	Saúde	30	4,34

Fonte: Adaptado de Lemos e Diniz (1999), com base em informações fornecidas pelas instituições, em dezembro de 2003.

(1) Orçamento realizado.

(2) Unidade Milho e Sorgo, sediada em Sete Lagoas.

(3) Até novembro de 2002.

2.3.1 Funed e René Rachou/Fiocruz

A criação da Fundação Ezequiel Dias, em 1907, na época como uma filial do Instituto Manguinhos, do Rio de Janeiro, é apontada por Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002) como marco inicial da posição de destaque alcançada por Minas Gerais no campo da pesquisa em biociências. Instalada em Belo Horizonte, com o objetivo de realizar pesquisas na área de Ciências Biológicas e produção de soros e vacinas, no começo da sua história, a instituição se

⁸ Os autores também apontam na RAIS problemas de sub-registro de dados relativos a pequenas empresas, as quais são preponderantes no *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte.

destacou por trabalhos nos campos da microbiologia e parasitologia, os quais envolveram toda uma geração de pesquisadores. Nesses campos, os estudos mais marcantes foram aqueles sobre doenças endêmicas no meio rural, como a doença de chagas, a esquistossomose e a leishmaniose, realizadas por nomes como Amílcar Vianna Martins, José Pellegrino, Wladimir Lobato Paraense e Zigman Brener (*idem*). Em 1936, quando foi transferida para o governo estadual, a instituição já enfrentava dificuldades de verbas e havia priorizado a produção de vacinas e soros para uso veterinário, em detrimento da pesquisa (Ministério da Saúde, 2000). Transformada em Fundação Ezequiel Dias, em 1970, quando incorporou à sua estrutura a Escola de Saúde Pública de Minas Gerais⁹, a Funed teve sua capacidade de inovação ainda mais arrefecida a partir da década de 80, quando se instalou nas instituições públicas estaduais um crescente processo de esvaziamento. Seu quadro de técnicos e cientistas foi progressivamente limitado, com os trabalhos ficando restritos a monitoramento sanitário e à produção industrial de vacinas e remédios que não se mostram lucrativos para a iniciativa privada (Lemos e Diniz, 1999). Hoje, segundo informações fornecidas pela instituição, seu *staff* científico abriga apenas 13 pesquisadores do quadro permanente e 3 bolsistas.

Já o atual Centro de Pesquisas René Rachou, vinculado ao Instituto Oswaldo Cruz, do Rio de Janeiro, chegou a Belo Horizonte em 1947, sob o nome de Instituto de Endemias Rurais (INERU). A criação do instituto, que trouxe para a capital mineira uma pesquisa em parasitologia cuja excelência era reconhecida internacionalmente, ampliou o esforço na época empreendido pela Funed na área de biociências¹⁰. Na década de 60, os cientistas da instituição tiveram participação direta na criação do primeiro curso de pós-graduação em parasitologia no Brasil, oferecido pela UFMG. Atraídos pela melhoria das condições de trabalho e dos salários na universidade, esses pesquisadores acabaram por se transferir para o meio acadêmico, provocando um esvaziamento das atividades de pesquisa do atual René Rachou. A situação começou a ser revertida no final dos anos 80 e início dos da década de 90, quando voltou a crescer o número de pesquisadores e de trabalhos publicados em periódicos nacionais e internacionais (Ministério da Saúde, 2000). Atualmente, o centro possui 58 pesquisadores, entre integrantes do quadro permanente, bolsistas e conveniados. Dois dos seus laboratórios e 3 dos seus centros são referência nacional nas áreas de triatomíneos e epidemiologia da doença de chagas, treinamento em leishmaniose, flebotomíneos, helmintoses intestinais e

⁹ www.funed.mg.gov.br, em 12/12/2003.

¹⁰ O Ministério da Saúde (2000) registra como 1953 o ano de início das obras do prédio onde, futuramente, seria instalado o atual Centro de Pesquisas René Rachou.

epidemiologia do envelhecimento¹¹. A instituição também contribuiu para a formação de mão-de-obra na sua área de pesquisa, por meio de um curso de pós-graduação em Ciências da Saúde, aprovado pela CAPES em 2002 e oferecido a nível de mestrado e doutorado.

2.3.2. Epamig e Embrapa

Embora atividades ligadas ao *agribusiness* não tenham presença marcante no *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, a Epamig e Embrapa são importantes para este trabalho, por terem protagonizado experiências de sucesso tanto de parcerias com outras instituições na área de P&D como de efetiva transferência de tecnologia desenvolvida em seus laboratórios para as áreas agrícolas do Estado e do País. Ou seja, foram bem-sucedidas na tarefa de fazer a ponte entre a ciência e a tecnologia, uma das reflexões propostas neste estudo. Além disso, conforme observado anteriormente, contribuem para a formação de uma base local de conhecimentos em biotecnologia.

A Epamig foi criada em 1974, com o objetivo de apresentar soluções para o complexo agrícola estadual, além de administrar e coordenar a pesquisa agropecuária em Minas Gerais¹². Ao longo de sua história, a empresa criou tradição em realizar pesquisas em parceria com outras instituições, como a Embrapa e universidades federais, assim como de difundir inovações para o campo, por meio da sua rede de extensão rural, trabalho realizado com eficiência até o final dos anos 80. Desde então, contudo, sua capacidade de promover inovações vem sendo premeada pelas restrições orçamentárias e dificuldades gerais enfrentadas pelo Estado, assim como pelo redirecionamento das prioridades do setor público. Esse enfraquecimento, que se reflete na gradativa redução do seu quadro de pesquisadores, também fragilizou sua histórica ligação com a Embrapa e as universidades. Embora a Epamig mantenha atividades de pesquisa, realizadas em 7 centros tecnológicos e 21 fazendas experimentais¹³, seu modelo científico, conforme observam Lemos e Diniz (1999), já não é capaz de atender às necessidades contemporâneas do campo, por ser baseado na oferta de tecnologia, e não na solução de demandas manifestadas pelos produtores.

Já a Embrapa, que exerce o papel de coordenação da pesquisa agropecuária em âmbito nacional, possui uma importante unidade descentralizada em Minas Gerais: o Centro Nacional

¹¹ As informações foram fornecidas pela instituição, em dezembro de 2003. Documento do Ministério da Saúde (2000), informava haver, na época, no total, 14 laboratórios e quatro serviços de referência.

¹² www.epamig.br, em 31/01/2004.

¹³ www.epamig.br, em 31/01/2004.

de Pesquisa de Milho e Sorgo, implantado em 1972 e localizado em Sete Lagoas, a 70 Km de Belo Horizonte. Essa unidade, ao final de 2003, contava com 68 pesquisadores no seu quadro permanente e 13 bolsistas, dispondo, também, de infra-estrutura intimamente relacionada à biotecnologia, formada por modernos laboratórios nas áreas de solos e nutrição de plantas, fisiologia vegetal, biologia molecular, cultura de tecidos, entomologia, fitopatologia, análise de sementes, microbiologia e agrometeorologia. O mais importante para este estudo, contudo, é o seu núcleo de biologia aplicada, criado com o objetivo de promover a integração da área biotecnológica com disciplinas clássicas como o melhoramento genético e a fisiologia. Tendo como focos de atuação a genética genômica aplicada, a tecnologia de transgênicos e a diagnose e monitoramento de microorganismos, esse núcleo pretende contribuir para que o Brasil reduza sua dependência da importação de metodologias, produtos e serviços biotecnológicos, assim como para o rápido acesso da indústria nacional a novas biotecnologias voltadas para o negócio agrícola¹⁴. Durante as entrevistas realizadas para este estudo, apurou-se que o núcleo de biologia aplicada tem mil metros quadrados de laboratórios, nas áreas de biologia molecular e celular, bioquímica, seqüenciamento de DNA, microscopia e criação de insetos.

2.3.3. Fundação João Pinheiro e CETEC

A exemplo do ocorrido com a Epamig, a Fundação João Pinheiro e o CETEC também experimentam uma prolongada fase de esvaziamento das suas funções. Instituição sem fins lucrativos, a FJP foi criada em 1969, com a missão de dar suporte técnico ao desenvolvimento do Estado, por meio de estudos e pesquisas nas áreas de Administração e Economia. Nos anos 70, teve papel destacado no planejamento econômico de Minas Gerais. Na década seguinte, contudo, mergulhou em crise profunda, ressentindo-se do esgotamento do modelo de desenvolvimento centrado no Estado. Hoje, segundo Lemos e Diniz (1999), a instituição busca um novo espaço de atuação, voltado para a produção de estatísticas e qualificação de recursos humanos, tanto de quadros do aparato público quanto da iniciativa privada, por meio da sua Escola de Governo, que oferece curso superior em Administração e cursos de pós-graduação, em níveis de mestrado e de especialização.

Foi da Fundação João Pinheiro, em 1972, que surgiu o CETEC, com o objetivo de transferir tecnologia para o setor produtivo, por meio de pesquisa industrial nas áreas

¹⁴ www.cnpms.embrapa.br, em 24/01/2004.

apontadas como vocação natural do Estado: tecnologia mineral e metalúrgica, tecnologia de alimentos, engenharia de ambiente, economia e administração, e análises e testes (Albuquerque, Paula e Cerqueira, 2002). No início das suas atividades, entre 1972 e 1974, o CETEC recebeu uma grande demanda de instituições privadas. Paulatinamente, contudo, em função de mudanças de governo, de conjuntura e de orientação da política estadual de C&T, verificou-se distanciamento entre o órgão e a iniciativa privada (Soares, 1995). Lemos e Diniz (1999) indicam persistir no CETEC a dificuldade em estabelecer parcerias com o setor produtivo, o que leva a instituição a apresentar ociosidade mesmo nos seus laboratórios considerados de excelência. O quadro de pesquisadores, que no auge do CETEC chegou a reunir 600 profissionais (*idem*), em dezembro de 2003 encontrava-se reduzido a menos de 60, conforme informação fornecida pelo próprio instituto.

A biotecnologia foi introduzida no CETEC em 1985, quando Minas Gerais começou a se organizar para promover o desenvolvimento do setor no âmbito estadual. O interesse do governo mineiro teve como pano de fundo a grande expectativa em torno do potencial da biotecnologia, surgido no início da década de 80, em função da descoberta de novas técnicas de manipulação genética¹⁵. O grupo de biotecnologia instituído no CETEC, entre novembro de 1985 e setembro de 1986, teve participação ativa na montagem do Programa Estadual de Biotecnologia, dedicando-se a estudos voltados para a biotecnologia aplicada a fermentações industriais e à biometalurgia (Soares, 1995).

2.3.4. Fapemig

Criada em 1985, com o objetivo de financiar e fomentar a pesquisa em Minas Gerais, a Fapemig, de acordo com Lemos e Diniz (1999), é a instituição estadual do sistema de inovação de Minas Gerais em situação menos desconfortável, por ter seus recursos financeiros provenientes do orçamento estadual, equivalentes a uma proporção fixa da arrecadação. A Constituição mineira de 1989 fixou essa proporção em 3% da receita orçamentária corrente do Estado, excluída a parcela de arrecadação de impostos transferida aos municípios. Determinou, ainda, que dois terços dessa receita teriam de ser repassados a projetos de pesquisa de órgãos da administração direta e entidades da administração indireta do Estado dedicados ao ensino e à pesquisa científica, ao desenvolvimento experimental e a serviços

¹⁵ No âmbito federal, tal expectativa se materializou na criação do Programa Nacional de Biotecnologia (PRONAB), em 1982, e do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), em 1984, o qual incluía a biotecnologia entre seus subprogramas (Soares, 1995).

técnico-científicos relevantes para Minas Gerais. Sistemáticamente descumprido, impedindo que vários projetos aprovados fossem executados (Soares, 1995), o dispositivo acabou por ser modificado em 1995, por meio de emenda constitucional. Pela emenda, ficou decidido que o percentual da receita orçamentária destinado à Fapemig seria de 0,5%, em 1995; 0,7%, em 1996; 0,8%, em 1997; e 1%, em 1998 e anos subsequentes (Fapemig, 2003).

Embora essa mudança tivesse o objetivo de garantir que os repasses à instituição se dessem conforme o estabelecido pela Constituição estadual, os valores efetivamente liberados nunca atingiram tal patamar. Ao longo dos anos, os recursos transferidos apresentam uma série de altos e baixos. Em 1993 e 1994, por exemplo, os valores liberados corresponderam a menos de 7% do orçamento anual. Já em 1986, chegaram a 83,6%. O descumprimento da determinação constitucional, somado à instabilidade nos desembolsos de recursos, vem afetando duramente a capacidade de atuação da Fapemig que, na sua origem, pretendia repetir em Minas o sucesso obtido pela Fapesp no fomento à pesquisa científica e tecnológica de São Paulo (Albuquerque, 2001). A dificuldade em cumprir essa meta pode ser verificada a partir de dois números relativos ao exercício de 2002. O repasse de recursos orçamentários do governo estadual foi de apenas R\$ 14,5 milhões – o menor desde 1995 –, volume equivalente a apenas 16,76% do que determina a Constituição (Tabela 4). No mesmo período, foram encaminhadas à Fapemig mais de 4.300 solicitações de apoio, somando cerca de R\$ 95 milhões. Ou seja, a demanda por financiamento superou a oferta em mais de seis vezes. É importante observar, ainda, que o governo do Estado vem recorrendo, sistematicamente, a um expediente contábil para burlar o dispositivo constitucional: a parcela necessária para se chegar ao montante estipulado em lei é liberada em dezembro e imediatamente tornada indisponível. Ou seja, há uma manobra para incluir na prestação de contas um recurso que, efetivamente, jamais chegou aos cofres da instituição. O governo do Estado já recorreu a esse expediente em 1997, 1998, 1999, 2000, 2001 e 2003¹⁶ (Fapemig, 2003).

¹⁶ Em 2003, ao contrário do que ocorreu nos outros anos, a parcela foi liberada em janeiro, e não em dezembro (Fapemig, 2003).

TABELA 4
FAPEMIG – ORÇAMENTO APROVADO/RECURSOS DO TESOUREO LIBERADOS
1998-2002 (R\$ 1.000,00)

ANOS	ORÇAMENTO APROVADO	RECURSOS TRANSFERIDOS	EFETIVAMENTE DISPONIBILIZADOS ¹	
			Valores (R\$)	%
1995	23.405	17.708	17.708	75,66
1996	42.450	36.671	35.497	83,62
1997	50.833	49.819	28.833	56,72
1998	58.248	47.520	33.261	57,11
1999	64.131	25.936	16.130	25,15
2000	75.686	60.897	24.984	33,00
2001	82.127	84.121	34.980	42,59
2002	86.503	85.818	14.500	16,76

1. A diferença entre recursos transferidos e recursos efetivamente disponibilizados corresponde à parcela liberada e imediatamente tornada indisponível.

Fonte: Fapemig (2003) – Relatório de Atividades 2002.

A despeito das dificuldades, nos anos 90, a Fapemig teve papel crescente no financiamento da pesquisa básica e aplicada em universidades e institutos instalados em Minas Gerais, tanto para despesas correntes quanto para equipamentos fixos e laboratórios (Lemos e Diniz, 1999). Entre 1986 e 2001, por intermédio da instituição, o governo de Minas aplicou R\$ 230 milhões em atividades de C&T, abrangendo desenvolvimento de projetos de pesquisa, formação de recursos humanos e apoio à organização e participação de pesquisadores em eventos (Campos, 2001). Conforme se observa na Tabela 5, entre 1997 e 2001, a Fapemig foi responsável por 40,13% dos investimentos feitos em fomento às atividades de C&T no Estado, percentual significativo quando consideradas a irregularidade e a escassez de recursos que afligem a instituição (*idem*). Em 2002, incluindo-se a FINEP entre as fontes de recursos, a instituição respondeu por 23,47% dos dispêndios com fomento à C&T em Minas Gerais (Tabela 6).

TABELA 5
FOMENTO À C&T EM MG – 1997-2001 (EM R\$ MIL CORRENTES)

AGÊNCIAS	1997	1998	1999	2000	2001	TOTAL	
						R\$	%
CAPES	4.015	4.068	2.651	2.974	3.103	16.811	4,88
FAPEMIG	28.833	33.261	16.130	24.984	34.980	138.188	40,13
CNPq	38.757	32.438	31.926	38.887	47.364	189.372	54,99
Total	71.605	69.767	50.707	66.845	82.344	344.371	100

Fonte: www.cnpq.br/servicos/estatisticas/index.htm e www.capes.gov.br/estudos/index.html. In: Campos (2001)

TABELA 6
DISPÊNDIOS COM FOMENTO À C&T EM MG – 2002

FONTE	CONTROLE	VALOR (R\$ MIL)	% TOTAL
FINEP (1)	Governo Federal	20.397	16,30
CNPq	Governo Federal	50.637	40,47
CAPES (2)	Governo Federal	24.721	19,76
FAPEMIG	Governo Estadual	29.363	23,47
TOTAL	-	125.118	100

(1) Fundos setoriais e FNDCT ordinários.

(2) Dispêndios com fomento e bolsas, no País e no exterior.

Fonte: *home page* da CAPES e CNPq, Relatório de Atividades da Fapemig, consulta ao Departamento de Orçamento da Finep. Adaptado a partir de informações disponíveis em www.fapemig.br, em 27/01/2004.

Em 2002, apenas para pesquisa, a área de Biológicas/Biotecnologia encaminhou à instituição solicitações no valor de R\$ 14,14 milhões. Contudo, os recursos efetivamente concedidos à área, para esse tipo de aplicação, somaram pouco mais de R\$ 5, 23 milhões, o equivalente a 36,98% da demanda. Considerando-se todas as modalidades de auxílio – pesquisa, eventos, estágios, bolsas e auxílios especiais –, os recursos concedidos a Biológicas/Biotecnologia chegaram a pouco mais de R\$ 6,4 milhões, o equivalente a 25,31% do total (Tabela 7). Desde 1995, a área de Ciências Agrárias é a que apresenta a maior demanda de apoio junto à Fapemig, em praticamente todas as modalidades. Em 2002, ela respondeu, sozinha, por 24,51% da demanda, embora tenha ficado com apenas 17,07% dos recursos efetivamente concedidos (Fapemig, 2003).

TABELA 7
FAPEMIG – RECURSOS CONCEDIDOS POR ÁREA
2002

CLIENTELA	AUXÍLIOS – VALORES (R\$) ¹						
	Pesquisa	Eventos	Bolsas	Especiais	PCRH	Soma	%
Ciências Agrárias	2.189.056	107.529	1.797.693	226.591	-	4.320.870	17,07
Biológicas/Biotecnologia	5.228.527	71.248	1.092.873	13.139	-	6.405.787	25,31
Ciências da Saúde	1.255.264	56.335	287.969	-	-	1.599.569	6,32
Exatas e dos Materiais	1.387.894	116.819	1.212.472	-	-	2.717.184	10,74
Rec. Naturais/Meio ambiente	609.110	27.854	484.104	20.000	-	1.141.068	4,51
Sociais/Humanas/Letras/Artes	835.812	114.903	1.523.775	291.268	-	2.765.758	10,93
Arquitetura e Engenharias	1.840.988	125.810	1.193.756	-	-	3.160.554	12,49
Contempla diversas áreas	-	-	1.652.039	733.597	809.960	3.195.596	12,63
Total	13.346.651	620.498	9.244.680	1.284.596	809.960	25.306.385	100

(1) Valores em dólares foram convertidos: US\$ 1,00 = R\$ 2,95.

Fonte: Fapemig – Relatório de Atividades 2002.

As empresas de biotecnologia instaladas no Estado dispõem, também, de mecanismos convencionais de financiamento, por meio de linhas de crédito operadas pelo Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG). Muitos dos programas, embora não sejam especificamente destinados ao setor, acabam por se encaixar no perfil dessas empresas, por terem como foco o financiamento de tecnologia e de atividades voltadas para a inovação. Dentre eles, pode ser destacado o Programa de Apoio Financeiro a Micro e Pequenas Empresas de Base Tecnológica (Promitec), operado em parceria com a Fapemig, que oferece financiamento de até R\$ 100 mil para o desenvolvimento de pesquisas, além de bolsas para profissionais de alta qualificação comporem a equipe do projeto. Em 2002, havia 45 bolsistas em empresas privadas, para as quais foram destinados R\$ 391 mil dentro do Promitec (Fapemig, 2003).

2.3.5. O sistema de ensino – a liderança da UFMG

Se o sistema mineiro de inovação mostra-se fortemente dependente das instituições públicas de pesquisa, conforme discutido neste Capítulo, a situação não é diferente no ensino

de nível superior. De todos os Estados brasileiros, Minas Gerais é o que concentra o maior número de universidades federais. Lemos e Diniz (1999) indicam haver no ensino mineiro de nível superior seis universidades públicas e seis escolas isoladas federais, que, no âmbito estadual, absorviam, na época do levantamento, 35% das matrículas e 46% dos professores, respondendo pela quase totalidade da pesquisa e dos programas de pós-graduação. Segundo os autores, é baixa a qualidade do setor privado de educação de nível superior, que reúne 118 instituições no Estado¹⁷, mas, basicamente, não investe em pesquisa e pós-graduação. Adicionalmente, ao contrário do verificado em Estados como São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná, não está ocorrendo em Minas, por parte do poder público, investimentos significativos na educação de nível superior. Em função disso, as duas universidades estaduais – UEMG e Unimontes – concentravam, na época do estudo (*idem*), menos de 10% das matrículas e tinham um investimento *per capita* nos seus alunos da ordem de apenas R\$ 3 mil, ante R\$ 16 mil da UFMG¹⁸.

2.3.5.1. Fonte de *spin-offs* para o *cluster* de biotecnologia

Com 56 cursos de graduação, 49 de especialização, 57 de mestrado e 49 de doutorado, a UFMG é a instituição líder do sistema mineiro de ensino de nível superior, reunindo 31.420 alunos e 4.680 professores, dos quais cerca de 27% com título de doutorado e 15,4% com título de mestrado. A instituição abriga 445 grupos de pesquisa, distribuídos por 1.169 linhas de trabalho, e possui 80 patentes nacionais e 16 internacionais¹⁹. Dentre as instituições de ensino superior sediadas em Minas, a UFMG é particularmente importante para este estudo, pelo fato de diversos trabalhos (Lemos, 1998; Fiemg, 1999; Souza, 2001 e Fajnzylber, 2002) apontarem-na como principal fonte de *spin-offs* universitários para o *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte. Para Lemos (1998), a importância da UFMG na conformação do arranjo se deve à sua significativa base de conhecimentos e de laboratórios na área de biologia celular e molecular, merecendo ser destacados seus departamentos de Biologia e Bioquímica. O autor (*idem*) ressalta, ainda, que também repercutem no desenvolvimento do setor mineiro de biotecnologia as pesquisas na área de genética animal desenvolvidas na Escola de Veterinária da UFMG. Em janeiro de 2004, o Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq indicava haver,

¹⁷ Informação disponível no site www.fapemig.br, em 27/01/2004.

¹⁸ Todos os percentuais e valores são aqueles constantes do estudo de Lemos e Diniz (1999), não estando, portanto, atualizados.

¹⁹ Dados disponíveis no site www.ufmg.br, em 20/01/2004.

na instituição, 11 grupos com pesquisa em biotecnologia, reunindo, no conjunto, 116 pesquisadores²⁰.

Outras três universidades federais instaladas em Minas exibem níveis de excelência em áreas específicas: a federal de Ouro Preto (UFOP), em mineralogia e metalurgia, e as de Viçosa (UFV) e Lavras (ESAL), em agronomia, solos e genética de planta e animal. As duas últimas tiveram participação ativa na constituição do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, coordenado pela Embrapa, que, a partir da primeira metade da década de 70, promoveu o desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira e permitiu a ocupação econômica do cerrado (Lemos e Diniz, 1999). No caso específico da biotecnologia, considerando-se todo o Estado, e não apenas a região de Belo Horizonte, Lemos (1998) destaca, também, a importância das federais de Juiz de Fora (UFJF) e Viçosa. No caso da UFJF, as principais contribuições para o desenvolvimento do setor vêm do Departamento de Bioquímica da instituição, que tem como *spin-off* mais significativa a Quiral, empresa voltada para a produção de medicamentos quimioterápicos, instalada em Juiz de Fora. Já a contribuição da UFV encontra-se especialmente concentrada em inovações biotecnológicas para o *agribusiness* mineiro. Essa instituição vem reforçando seu papel no desenvolvimento do setor por meio de trabalhos feitos em parceria com a Embrapa e a Epamig, ambas já abordadas neste Capítulo.

2.3.6. A inovação no setor produtivo mineiro

A exemplo do verificado em âmbito nacional, o sistema institucional de inovação de Minas Gerais resente-se da participação pouco expressiva de instituições privadas de P&D. Conforme mostrado neste Capítulo, o eixo central das suas atividades encontra-se nas universidades federais e instituições públicas de pesquisa, o que resulta em predominância da pesquisa básica sobre a pesquisa aplicada (Lemos & Diniz, 1999). No que diz respeito ao setor empresarial, os investimentos mais significativos em P&D encontram-se concentrados nas mãos de grandes empresas de setores tradicionais, como mineração e metalurgia, podendo-se citar, a título de exemplo, as siderúrgicas Usiminas e Acesita e a mineradora Vale do Rio Doce. Há registro, contudo, da presença de algumas empresas médias de base

²⁰ Informação disponível no site www.cnpq.gov.br, em 20/01/2004.

tecnológica nacional, como a Granja Rezende e a antiga Biobrás, que atuam, respectivamente, nas áreas de genética e biotecnologia (*idem*)²¹.

Por meio de levantamento realizado pela Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (ANPEI), em 2000, é possível ter idéia da posição relativa de Minas Gerais no quadro nacional de inovação, no âmbito de tais organizações. Embora os dados resultem de informações fornecidas por apenas 334 empresas em todo o País, das quais 23 em Minas Gerais, eles podem indicar algumas tendências importantes para a compreensão do ambiente local para a inovação, no qual se encontra inserido o *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte. A partir da análise da base de dados da ANPEI, Campos (2002) constata que, em 2000, as empresas mineiras despenderam apenas 1,06% do seu faturamento em inovação, ante uma média nacional de 1,73%²². As empresas mineiras também concentraram na aquisição de tecnologia 47,51% dos seus gastos totais com P&D&E (somatório de P&D, serviços tecnológicos, aquisição de tecnologia e engenharia não-rotineira), enquanto, em âmbito nacional, a média foi de apenas 16,15%. Já o investimento médio de capital em inovação, por empresa, foi de apenas R\$ 181 mil em Minas Gerais, ante mais de R\$ 4 milhões na média Brasil, conforme se observa na Tabela 8. A elevada participação da aquisição de tecnologia nos gastos totais com P&D&E pode indicar que as empresas mineiras, mais que as brasileiras, ainda estão em fase de adotar e adaptar tecnologias desenvolvidas por terceiros (*idem*).

²¹ A Biobrás, cujo caso será detalhado neste capítulo, teve sua unidade fabril, instalada em Montes Claros, no norte mineiro, vendida à dinamarquesa Novo Nordisk, no início de 2002. Durante as entrevistas realizadas para este estudo, apurou-se que a Novo Nordisk não mantém atividades de P&D no Brasil, atribuindo à unidade fabril de Montes Claros caráter meramente manufatureiro. As atividades de pesquisa da antiga Biobrás, contudo, foram transferidas para a Bion, que mantém um laboratório ativo de P&D dentro da Fundação Educacional de Montes Claros.

²² Trata-se de valores relativos, obtidos por meio da divisão do faturamento bruto das empresas pelo seu gasto em inovação – P&D, serviços tecnológicos, aquisição de tecnologia e engenharia não-rotineira (Campos, 2002).

TABELA 8
INTENSIDADE DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
BRASIL X MINAS GERAIS – DISPÊNDIOS 2000

INDICADORES	BRASIL			MINAS GERAIS		
	MÉDIA	DESVIO(*)	N(**)	MÉDIA	DESVIO(*)	N(**)
Despesa em P&D&E (R\$)	8.282.276	45.876.360	249	5.059.973	10.264.712	17
Despesas com aquisição de tecnologia X despesas em P&D&E (%)	16,15	5,44	201	47,51	12,70	15
Despesas em P&D&E por faturamento bruto (%)	1,73	0,87	248	1,06	0,77	17
Investimento de capital em inovação (R\$)	4.132.371	53.803.008	243	181.505	467.278	15

Fonte: ANPEI, in: Campos (2002).

(*) Desvio padrão – devido à diferença no porte das empresas (de micro a mega) o desvio padrão é muito grande.

(**) Número de empresas que responderam à pergunta.

2.4. A produção científica estadual

A partir de dados disponíveis no Diretório do CNPq em 2000, Campos (2001) levantou que Minas Gerais concentrava, na época, 8,7% dos grupos de pesquisa cadastrados no País, ocupando a quarta posição em âmbito nacional, atrás de São Paulo (31,0%), Rio de Janeiro (16,3%) e Rio Grande do Sul (10,2%). Segundo Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002), nas grandes áreas mais diretamente relacionadas à inovação industrial – Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências Exatas e da Terra, Ciências da Saúde e Engenharia e Ciências da Computação – o Estado reunia, então, 4.739 pesquisadores, conforme se observa na Tabela 9. Esse número era equivalente a 9,6% do total nacional, estando, portanto, em sintonia com a participação do Estado no PIB brasileiro. Nesse diretório, Souza (2001) encontrou um dado particularmente interessante para meu estudo: Minas Gerais concentrava, na época, 9,6% do total de pesquisadores do País, mas 12,61% dos pesquisadores que atuavam em biotecnologia. São Paulo, que tinha 32,38% dos pesquisadores totais, só abrigava 28,54% dos pesquisadores listado nessa área. A diferença, na avaliação da autora (*idem*: 62), sugere a “existência de certa especialização em biotecnologia no Estado”²³ (Tabela 10).

²³ Além de São Paulo, o Rio de Janeiro reunia um total de pesquisadores em biotecnologia superior ao de Minas Gerais: 17% (Souza, 2001).

TABELA 9
NÚMERO DE PESQUISADORES POR GRANDE ÁREA DO CONHECIMENTO
BRASIL E MINAS GERAIS – 2000

GRANDE ÁREA	BRASIL (%)		MINAS GERAIS (%)	
Ciências Agrárias	10.412	21,29	1.572	33,17
Ciências Biológicas	8.731	17,85	666	14,05
Ciências Exatas e da Terra	8.970	18,34	785	16,56
Ciências da Saúde	10.607	21,69	668	14,10
Engenharias e Ciência da Computação	10.186	20,83	1.048	22,11
Totais	48.906	100,00	4.739	100,00

Fonte: CNPq (2000), *in* Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002)

TABELA 10
PESQUISADORES, LINHAS E GRUPOS DE PESQUISA EM BIOTECNOLOGIA
BRASIL (DÉCADA DE 80 ATÉ 2000)

Estados	Grupos de Pesquisa	(%)	Linhas de Pesquisa	(%)	Pesquisadores	(%)
São Paulo	488	28,42	1.115	29,01	2.048	28,54
Rio de Janeiro	292	17,00	668	17,38	1.074	14,97
Minas Gerais	208	12,11	493	12,83	905	12,61
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	1.717		3.843		7.176	

Fonte: CNPq (2000), *in* Souza (2001)

Se a participação no total de pesquisadores mostra-se compatível com o peso econômico de Minas, o mesmo não acontece no tocante à produção científica e tecnológica. Embora mantenha a posição de terceiro Estado com maior participação na composição do PIB brasileiro e, em termos numéricos, possua uma significativa rede de instituições públicas de pesquisa e ensino de nível superior, Minas, conforme se observa na Tabela 11, responde por apenas 6,85% da produção científica nacional e por 7,37% da produção tecnológica, considerando-se, respectivamente, o número de artigos publicados e as patentes registradas no INPI. Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002) observam que, do ponto de vista quantitativo, os indicadores mineiros são limitados, mesmo quando comparados aos de outros Estados brasileiros. Em 1999, por exemplo, por milhão de habitantes, Minas produziu 63,62 artigos e registrou 0,05 patentes no USPTO. É grande o contraste com o Estado de São Paulo, cujos indicadores foram de 129,37 artigos e de 1,45 patente por milhão de habitantes. Os autores, contudo, observam que Minas vem melhorando sua posição relativa no quadro nacional de C&T. Sua participação no número de artigos científicos passou de 3,23%, em 1973, para 6,46%, em 1988, chegando a 9,9% em 1999. Quanto às patentes registradas no INPI, essa participação se elevou de 6,51%, em 1988, para 8,42%, em 1996.

TABELA 11
PARTICIPAÇÃO MÉDIA DAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO NO PIB A CUSTO DE
FATORES, NO TOTAL DE PATENTES, NO TOTAL DE ARTIGOS CIENTÍFICOS
E NO TOTAL DE PESQUISADORES – BRASIL – 1988-1996

UF	Participação no PIB (em %)	Distribuição das Patentes Registradas no INPI (em %)	Distribuição das Patentes Registradas no USPTO* (em %)	Distribuição dos Artigos (em %)**	Participação no Total de Pesquisadores ***
SP	37	53,68	52,24	46,88	32,38
RJ	11	10,73	20,06	17,37	14,88
MG	10	7,37	3,53	6,85	9,69
RS	7	9,34	8,02	6,16	8,80
PR	6	5,86	2,67	3,68	6,39
PE	2	0,94	0,38	3,07	4,67
DF	2	1,55	0,48	2,60	2,73
SC	3	4,03	6,88	2,44	3,14
BA	4	1,26	0,67	1,65	2,86
Outros	17	5,24	5,10	9,31	14,45
Total	-	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002:89).

Notas:*Dados correspondentes ao período de 1981 a 2000.

** Devido à co-autoria em alguns artigos, a soma dos Estados difere do total brasileiro.

*** Dados relativos a 2000.

Para Albuquerque, Paula e Cerqueira (2002:75), os indicadores apresentados na Tabela 11 mostram que os “aspectos positivos presentes na realidade mineira estão muito aquém do que poderiam resultar”, situação por eles atribuída a descontinuidades administrativas, falta de recursos financeiros e desmobilização dos quadros técnico-profissionais do Estado. A conclusão é de que Minas: “... ainda não alcançou o limiar de produção científica, que é a condição necessária para detonar o processo de retro-alimentação positiva entre ciência e tecnologia. O Estado encontra-se em um estágio intermediário, em que a produção científica é capaz de gerar alguma produção tecnológica, mas não capaz de apoiá-la em um nível tal que ela passe a estabelecer um *feedback* positivo com a produção científica”(idem: 125).

Na realidade, as análises sobre o sistema mineiro de inovação, invariavelmente, caminham rumo à percepção de que os agentes envolvidos na produção de C&T vêm atuando de forma desarticulada (Soares, 1995; Lemos e Diniz, 1999; Albuquerque, Paula e Cerqueira, 2002), o que se reflete negativamente sobre o desempenho das instituições, com desdobramentos negativos para a ponte entre ciência e tecnologia. Segundo Lemos e Diniz (1999), o desenvolvimento tecnológico do Estado passa pela aproximação dos objetivos-fim das instituições públicas de pesquisa e dos departamentos de P&D das empresas. Como recomendação para que esse desenvolvimento seja acelerado, os autores enfatizam o esforço “no treinamento maciço da força de trabalho ao nível de educação profissionalizante e básica direcionada para maior capacitação das empresas e setores com grande defasagem tecnológica” (idem:258) . Nesse contexto, atribuem às grandes organizações produtivas que se encontram em estágio tecnológico mais avançado o “papel de liderança no redesenho institucional do sistema de inovação de Minas Gerais” (ibidem).

2.5. O Cluster de Biotecnologia de Belo Horizonte

Concentrado na capital mineira e constituído por firmas, universidades, centros públicos de pesquisa, instituições de apoio e a Fundação Biominas, gestora de uma incubadora de empresas, o *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte é apontado como a maior aglomeração econômica do setor em toda a América Latina (Fieng, 1999). Segundo a Fieng, em 2000, esse *cluster* reunia cerca de 60 empresas das áreas de fármacos, fitoterápicos, diagnósticos, biomateriais, veterinária, agrobiotecnologia e meio ambiente, além de fornecedores, distribuidores, universidades e centros de pesquisa. As empresas integrantes

do arranjo teriam registrado expressivo incremento dos seus negócios, entre 1996 e 1998, com crescimento médio anual de 18%. Para 1999 e 2000, a previsão²⁴ era de que o faturamento se expandisse a um ritmo superior a 40% ao ano (Fiemg, 2000^A). É importante observar que a Fiemg trabalha com a idéia de um *cluster* concentrado no entorno de Belo Horizonte, porém com ramificações em Montes Claros²⁵, no norte mineiro, onde se encontravam unidades industriais de empresas cujos centros de decisão eram mantidos na capital²⁶, e em Juiz de Fora, na Zona das Mata. Essa delimitação geográfica contraria a orientação de autores como Britto e Albuquerque (2001), para quem a unidade geográfica ideal para a caracterização de *clusters* é a microrregião ou o município. A inclusão de Montes Claros e Juiz de Fora mostrou-se decisiva para a expressão econômica do arranjo local, uma vez que duas dessas empresas – Biobrás e Valée –, em 2000, respondiam, sozinhas, por 33% do faturamento total das empresas do *cluster* (Fajnzylber, 2002). A análise da Fiemg (2000^A), conforme mostrado na Tabela 12, aponta a existência de 58 empresas no arranjo biotecnológico de Belo Horizonte, as quais, em 2000, geravam 4.273 empregos e faturavam R\$ 416, 77 milhões. Em número de empresas, os setores mais expressivos eram os de diagnóstico humano e farmacêutico, que concentravam 31,03% e 18,96% do total de unidades produtivas, respectivamente. Os maiores empregadores eram os setores farmacêutico, de veterinária e de diagnóstico humano, que respondiam, respectivamente, por 61,76%, 14,72% e 10,11% dos postos de trabalho. Estes setores também concentravam as maiores receitas, respondendo, respectivamente, por 52,91%, 24,88% e 14,47% do faturamento do *cluster*.

²⁴ A Fiemg não informou os critérios adotados para a projeção.

²⁵ As empresas instaladas em Montes Claros contaram com benefícios fiscais dirigidos à região nordeste do Brasil, uma vez que a cidade integrava a extinta área mineira da Sudene.

²⁶ O BDMG considera para o *cluster* um total de 89 empresas, espalhados por 7 municípios mineiros sob a influência de Belo Horizonte (BDMG, 2003).

TABELA 12
CLUSTER DE BIOTECNOLOGIA DE BELO HORIZONTE – SETORES, EMPRESAS,
EMPREGADOS, FATURAMENTO E TAXA DE CRESCIMENTO
2000

SETOR	NÚMERO DE EMPRESAS	NÚMERO DE EMPREGOS	FATURAMENTO RS\$ 1000		TAXA DE CRESCIMENTO DO FATURAMENTO
			1999	2000	
Diagnóstico	18	432	42.510	60.330	41,92%
Farmacêutico	11	2639	147.950	220.500	49,04%
Fitoterápicos	3	71	3.300	4.100	24,24%
Biomateriais	5	230	6.150	7.900	28,46%
Veterinária	5	629	68.640	103.715	51,10%
Agrobiotecnologia	1	105	4.500	14.000	211,11%
Meio Ambiente	2	130	4.650	3.800	-18,28%
Industrial	2	37	2.160	2.430	12,50%
Equipamentos	2	-	-	-	-
Serviços e Apoio	9	-	-	-	-
Total	58	4.273	279.860	416.775	48,92%

Fonte: Fiemg (2000^A)

Análise setorial feita pela Fiemg (2000^A) informa haver no setor de diagnóstico humano empresas atuando nos segmentos de química clínica, diagnóstico molecular, imunologia, hematologia e testes rápidos. Essas firmas, em sua maioria, teriam P&D próprio e manteriam convênio com as universidades locais, além de acordos de cooperação técnica com empresas estrangeiras. Segundo Fajnzylber (2002), a maioria das empresas do setor possui alguma relação com a Fundação Biominas, seja como associada, como incubada ou como parceiras de risco.

No setor farmacêutico, a Fiemg (2000^A) aponta a existência de empresas de pequeno e médio portes, voltadas para a produção de medicamentos tradicionais, feitos a partir de fórmulas de domínio público²⁷. Em função do crescimento de mercado proporcionado pelos medicamentos denominados genéricos, muitas dessas empresas viriam modernizando seu processo produtivo, via aquisição de equipamentos. Embora confirme o diagnóstico acima,

²⁷ Biobrás e Quiral seriam exceção a essa regra, detendo tecnologia própria para fabricação de insulina e quimioterápicos, respectivamente (Fiemg, 2000^A).

Fajnzyber (2002) afirma haver no *cluster* empresas com atividades de maior conteúdo tecnológico, tanto de tipo inovativo quanto imitativo, destacando o caso da Biobrás e da produção de insulina a partir de DNA recombinante, a ser detalhado neste Capítulo. Segundo o autor, “dada a sua experiência acumulada nas áreas de fabricação e comercialização, essas empresas são consideradas pela Fiemg como parceiros potenciais atrativos para a produção e comercialização de medicamentos com tecnologias desenvolvidas nas universidades da região” (*idem*: 14).

O diagnóstico da Fiemg (2000^A) identifica no setor de biomateriais situação inversa à verificada no farmacêutico, pois suas empresas apresentariam elevado desenvolvimento tecnológico na área de válvulas cardíacas mecânicas e biológicas. Dentre essas empresas, apontava-se como destaque a Ferrara Ophtalmics, detentora de patente mundial de solução para a cura de doença oftalmológica conhecida como ceratocone. Firms voltadas para produtos de reconstituição óssea, por sua vez, viriam conseguindo oferecer hidróxi-apatita, utilizada com essa finalidade, a custo inferior ao de concorrentes internacionais. Segundo Fajnzyber (2002), muitos produtos lançados por empresas do setor foram inicialmente desenvolvidos para uso próprio, dentro dos consultórios dos fundadores dessas firmas, especialmente médicos. Embora o setor tenha seu principal mercado no Brasil, há exportações de válvulas cardíacas para o Oriente Médio.

No ramo veterinário, o autor identifica produção de vacinas e de outros medicamentos para animais de grande porte e domésticos. Pertence ao setor a maior empresa do *cluster*, a Vallée, cujo crescimento encontra-se associado à fabricação da vacina contra a febre aftosa e posteriores investimentos em P&D, que permitiram a ela diversificar seu mix de produção. Embora Fajnzyber (2002) observe que grande parte dos produtos desenvolvidos por empresas do *cluster* tem origem em tecnologias de domínio público, a análise da Fiemg (2000^A) indica haver integração entre as empresas do setor de veterinária e as universidades federais de Minas Gerais e de Viçosa, as quais seriam contratadas para a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos.

No ramo da Agrobiotecnologia, a Fiemg aponta como empresa de maior expressão a Embrapa, com seu centro de pesquisa de milho e sorgo localizado em Sete Lagoas, na região do *cluster*. Outras empresas pequenas e médias, embora operassem técnicas tradicionais de melhoramento genético, estariam, na época, preparando-se para adotar técnicas mais avançadas. Em Minas, as multinacionais do setor agrobiotecnológico, representadas pela Novartis e Monsanto, encontram-se na região do Triângulo, estando, portanto, fora da área geográfica do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte.

O estudo da Fiemg não apresenta detalhes sobre o ramo de fitoterápicos que, de acordo com Fajnzylber (2002), registra a presença de firmas pequenas, há décadas em atividade, mas também vem atraindo empresas farmacêuticas de maior porte, algumas com pesquisas já iniciadas em medicamentos naturais, produzidos a partir de ativos não-sintéticos encontrados em extratos vegetais. A Fiemg (2000^A) afirma que os demais setores representados no *cluster* – meio ambiente, industrial, equipamentos e instrumentos, serviços e apoio – têm pouca expressão econômica, mostrando-se, contudo, importantes do ponto de vista técnico, com algumas tecnologias desenvolvidas no âmbito local já sendo aplicadas com sucesso.

O desenvolvimento desse *cluster* de biotecnologia é fundamentalmente associado à bem-sucedida trajetória de sua mais emblemática *spin-off*, a Biobrás, e à presença na região de outros atores com atuação destacada na área, como a Fundação Biominas, universidades e centros de pesquisa, dentre os quais podem ser destacados a UFMG, a Funed e o Centro de Pesquisas René Rachou/Fiocruz (Lemos, 1998; Souza, 2001; Fajnzylber, 2002). Como os últimos já foram abordados neste Capítulo, dentro do sistema mineiro de inovação, as duas próximas seções serão dedicadas à Fundação Biominas e à Biobrás, com as quais se completa a rede de agentes mais diretamente envolvidos com o *cluster* em questão.

2.5.1. A Fundação Biominas e sua incubadora de empresas

Instituição privada, sem fins lucrativos, a Fundação Biominas surgiu dentro do Cetec, em 1990, a partir da iniciativa de nove empresas de biotecnologia, lideradas pela Biobrás. Dois anos depois, foi criada sua incubadora de empresas, voltada, também, para química fina e novos materiais. Segundo Fajnzylber (2002), as instalações próprias da incubadora ficaram prontas em 1997 e foram viabilizadas por meio de um convênio envolvendo a própria fundação, a UFMG e os governos estadual e municipal, mais o apoio financeiro da Fapemig, FINEP, CNPq e do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae). Dos seus 2.850 metros quadrados de área construída, 1.080 metros são destinados à incubação de empresas, que dispõem, no local, de modernos laboratórios de química, biotecnologia e microbiologia, planejados para abrigar de 15 a 20 empresas (Júdice e Mascarenhas, 1999)²⁸.

²⁸ No site www.biominas.org.br, em 23/06/2003, informava-se que a Fundação Biominas está instalada em terreno de 10.000 metros quadrados, com área total construída de 3.180 metros quadrados, dos quais 1.140 metros quadrados são destinados a salas empresariais privadas; 200 metros quadrados a estruturas laboratoriais

Durante as entrevistas realizadas para meu estudo, a fundação informou que a incubadora também oferece câmaras frias, almoxarifado e uma central de lavagem, cujo uso é compartilhado, além de um auditório para 60 pessoas, destinado a cursos e seminários. No total, são 26 salas de 45 metros quadrados e cada empresa pode ocupar até quatro salas, pagando pelo espaço e pelas horas de uso dos equipamentos colocados à sua disposição. Em abril de 2003, pela primeira vez, a incubadora ocupou plenamente a sua capacidade, passando a ter 12 empresas residentes e outras seis hospedadas virtualmente, ou seja, utilizando a infraestrutura de laboratório da instituição, porém operando em sede própria. Em junho do mesmo ano, a incubadora contava com nove empresas graduadas e 20 associadas²⁹. Segundo a Fundação Biominas, a incubadora ainda não atingiu seu ponto de equilíbrio financeiro e os déficits vêm sendo cobertos pela própria instituição mantenedora, que consegue recursos por meio de programas de fomento específicos para esse tipo de atividade, das contribuições dos associados, da realização de estudos setoriais e da administração de projetos.

A Fundação Biominas, além da incubadora, também se mostra crucial para suprir deficiências de financiamento para as empresas do setor. Juntamente com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Multilateral Investment Fund, pertencente ao próprio BID, a instituição dispõe de um fundo de US\$ 7 milhões para financiamento de projetos de desenvolvimento tecnológico. Batizado de Programa de Desenvolvimento de Tecnologia (PTT), esse fundo atende a empresas com faturamento bruto de até US\$ 1,5 milhão, em projetos que envolvam transferência de tecnologia³⁰. Fajnzylber (2002) destaca, ainda, que, em cooperação com o BID, o Sebrae e a Finep, a Biominas dispõe de um fundo de *venture capital* de cerca de US\$ 18 milhões, voltado para financiamento de longo prazo a pequenas e médias empresas de base tecnológica.

de uso compartilhado; 300 metros quadrados a almoxarifados, câmaras frias e central de lavagem; e cerca de 1.540 metros quadrados a setores administrativos e de apoio.

²⁹ Segundo a instituição, uma associada era do Rio de Janeiro e outra de São Paulo. As demais tinham sede em Minas Gerais.

³⁰ Informação disponível no site www.biominas.org.br, em 23/06/2003. Programado para ter quatro anos de duração, nesta data, o PTT já somava dois anos de atividades.

2.5.2. Biobrás – a empresa-chave do *cluster*

Spin-off mais emblemática do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, a Biobrás teve origem na Escola de Medicina da UFMG, no início da década de 70, quando um de seus fundadores, Marcos Mares Guia, juntamente com o pesquisador Carlos Diniz, criou na unidade um mestrado em bioquímica. Recém-chegado de um pós-doutorado nos Estados Unidos, Mares Guia imprimiu ao curso um perfil peculiar, direcionando-o não para médicos ou biólogos, mas sim, para engenheiros químicos capazes de desenvolver pesquisa aplicada na área. Como resultado das dissertações, foram gerados produtos tecnológicos de enzimas, cujo potencial de aproveitamento na indústria estimulou os dois pesquisadores e cinco alunos do mestrado a levarem seus conhecimentos para o setor produtivo. Com suas operações industriais iniciadas em 1976, a Biobrás, já na origem, teve como sócios fundadores majoritários o próprio Marcos Mares Guia e os engenheiros Valfrido Mares Guia e Guilherme Emrich, os quais assumiram, respectivamente, a responsabilidade pelo setor de P& D, pela inserção pública-institucional e pela atividade empresarial *strictus sensus* da empresa (Lemos, 1998).

A opção por instalar a unidade fabril em Montes Claros foi motivada pelos incentivos fiscais da Sudene existentes na região, que, no entanto, também forçaram a Biobrás a se engajar diretamente na escala de produção industrial, sem, antes, passar por uma planta-piloto. A trajetória da empresa foi marcada por alguns insucessos no início das suas atividades. Da sua origem até a introdução da insulina humana produzida a partir do pâncreas suíno, em 1984, a Biobrás registrou uma série de tropeços, como a produção de pancreatina e de enzima de coalho para a indústria de laticínios, inviabilizadas tanto em função de dificuldades de inserção em nichos de mercado quanto de competitividade frente a concorrentes internacionais já estabelecidos (*idem*).

Seu grande salto tecnológico ocorreu em 1998, quando, a partir de desenvolvimento próprio, feito em convênio com universidades de diversos países, tornou-se a quarta empresa do mundo a deter tecnologia para produção de insulina humana por meio de DNA recombinante, ou seja, por engenharia genética. Em entrevista feita para este estudo, um dos fundadores da Biobrás, Guilherme Emrich, disse que a nova plataforma tecnológica, geradora de patente internacional, acabou por motivar a decisão dos acionistas de vender a unidade industrial de Montes Claros para a dinamarquesa Novo Nordisk, no início de 2002. Segundo ele, para se inserir competitivamente no mercado com essa nova tecnologia, a empresa precisaria aportar na estrutura de produção recursos da ordem de 700 milhões de dólares.

Diante da incapacidade de investimento, os acionistas optaram por desmembrar a Biobrás, vendendo a fábrica para a Novo Nordisk. Contudo, preservaram a área de P&D e a propriedade intelectual, as quais foram transferidas para uma nova empresa, a Bion, cujos laboratórios se encontram instalados dentro da Fundação Educacional de Montes Claros. A Bion, que tem como sócios os antigos acionistas da Biobrás, pretende licenciar os direitos de utilização dessa patente para empresas de diversos países, mediante a cobrança de *royalties*. Os acionistas não têm interesse na exploração industrial da biotecnologia, pretendendo, sim, funcionar como fornecedores de P&D para outras organizações, nos moldes do que fazem as NEBs norte-americanas, conforme detalhei no Capítulo 1 deste estudo.

A trajetória da Biobrás é especialmente interessante para meu estudo pela estratégia tecnológica adotada pela empresa e por seus vínculos permanentes com universidades, tanto do Brasil quanto do Exterior. Conforme observado por Lemos (1998), o amadurecimento da Biobrás até a tecnologia de fabricação da insulina por engenharia genética não resultou de estratégias de inovação radical, baseadas no lançamento de produtos inexistentes no mercado, mas sim, na introdução de produtos para substituição de importações. Em outras palavras, a aprendizagem tecnológica se deu pela via da imitação, com o processo de *catching up* apresentando avanços qualitativos à medida que se sofisticavam as técnicas de purificação de proteínas. Esse esforço para a capacitação, marcado por investimentos permanentes em P&D, acabou por aproximar a empresa das universidades, inclusive estrangeiras, como forma de suprir a fragilidade da rede local de conhecimentos (*idem*). Universidades da Alemanha, Estados Unidos, Inglaterra, Suécia e da extinta União Soviética foram acionadas para a realização de serviços não disponíveis no Brasil, como análise de contaminantes de insulina por radioimunoensaio. Além disso, muitas das idéias que brotaram nos laboratórios da empresa foram fruto de estágios dos seus pesquisadores em universidades do Exterior (Moraes e Stal, 1994).

Conforme observado por Lemos (1998:17), “a presença de uma empresa-chave, capaz de aglutinar um significativo esforço institucional do setor público e privado e articulada internacionalmente, constitui-se em um fator favorável à construção de uma rede local de inovação em biotecnologia”. O desenvolvimento dessa rede, nos últimos três anos, motivou dois importantes trabalhos acadêmicos (Souza, 2001; Fajnzylber, 2002) cujos resultados, resumidos na próxima seção, forneceram subsídios fundamentais à pesquisa realizada para meu estudo.

2.5.3. Os estudos empíricos e as oportunidades para a investigação qualitativa

Apontada na literatura como fundamental para o desenvolvimento da biotecnologia, conforme detalho no Capítulo 1 deste estudo, a interação entre empresas, universidades e centros de pesquisa aparece com destaque tanto no trabalho de Souza (2001) quanto no de Fajnzylber (2002), voltados, respectivamente, para a biotecnologia em Minas Gerais e em Belo Horizonte. A primeira ligação entre as partes se dá por intermédio do surgimento de *spin-offs*: entre as empresas pesquisadas por Souza, 33,33% foram fundadas por professores de universidades³¹, os quais teriam mantido os vínculos com a academia após o seu ingresso no setor produtivo. Do total de firmas entrevistadas pela autora, 66,67% afirmaram manter algum vínculo com a academia, dentre os quais foram destacados: 1. financiamento parcial de pesquisas pela empresa (33,33%); 2. utilização de pessoal do meio acadêmico para pesquisas em conjunto e/ou destinadas à empresa (16,67%); e 3. uso de equipamento/laboratório e pessoal da universidade para pesquisas em parceria (20,83%). Essa cooperação ou troca relevante de informações com universidades e centros de pesquisa mostrou-se ainda mais contundente no estudo de Fajnzylber, sendo confirmada por 81,3% das empresas entrevistadas.

Considero elevado o percentual de empresas que, nos dois estudos, afirma ter relações de conexão ou trocas relevantes de informações com universidades e centros de pesquisa, uma vez que, conforme detalhado no Capítulo 1 deste estudo, o País apresenta um histórico hiato entre ciência e tecnologia. Também chamou minha atenção o fato de muitas empresas apontarem como vínculo o financiamento parcial de pesquisas realizadas na universidade, ao mesmo tempo que atribuem a tais vínculos caráter amplamente informal. Dado o alto custo financeiro e os riscos envolvidos no processo de pesquisa, parece-me pouco provável que esses financiamentos ocorram sem a assinatura de contratos e convênios. Logo, considero oportuno investigar mais a fundo a que tipo de relação essas empresas se referem quando afirmam manter vínculos com a universidade

O mesmo raciocínio é válido para as interações interfirmas, pois também considero elevado o percentual de entrevistados que, nas duas pesquisas, apontou ter conexões importantes com outras empresas – 68,8% no trabalho de Fajnzylber e 40,62% no de Souza. Além de diversos autores apontarem que, no Brasil, as empresas não têm tradição de trabalho conjunto, no próprio estudo de Souza, 37,30% dos entrevistados manifestaram descrédito

quanto à viabilidade de associações como as previstas em um parque tecnológico, em função das dificuldades de relacionamento entre os agentes.

Outros dados relevantes para meu estudo são aqueles referentes à capacitação tecnológica das empresas. Afirmaram ter atividades/estrutura própria de P&D 72,2% dos entrevistados por Fajnzylber e 83% dos entrevistados por Souza³². Curiosamente, contudo, no primeiro estudo, menos de 40% das empresas apontaram a capacitação tecnológica como fator de competitividade importante para as suas atividades. Segundo Fajnzylber, embora a primeira vista esse dado se anuncie como evidência de que a base tecnológica não é característica importante nas empresas pesquisadas, pode haver uma outra explicação: os produtos da empresa talvez se situem na fronteira tecnológica do setor, sem que a inovação seja a característica principal de sua estratégia de negócios. É preciso ressaltar, ainda, que, nos dois trabalhos, as empresas informam destinar percentuais significativos do faturamento a investimentos em P&D. No estudo de Souza, 42,31% disseram que essa fatia é superior a 10% do faturamento, enquanto no levantamento de Fajnzylber chegou-se a uma média de 8% da receita bruta.

Os percentuais contrastam com aqueles encontrados pela Anpei, em levantamento realizado em 2000, cujos resultados, já analisados neste Capítulo, mostram que, naquele ano, em média, as empresas nacionais despenderam apenas 1,73% do seu faturamento em inovação. Também se mostram expressivos quando se considera que a empresa brasileira não tem tradição de investir em P&D, conforme revelam os indicadores nacionais de C&T, analisados no Capítulo 1 do meu estudo. Além disso, há o paradoxo de empresas que têm laboratórios próprios de P&D, destinando à área percentuais significativos do seu faturamento, não virem na tecnologia um fator importante para a sua competitividade. Diante dessa conjugação de fatores, considero importante investigar que tipo de P&D vem sendo feito nos laboratórios dessas empresas, já que a qualidade desse investimento é decisiva para a conformação da capacidade local de inovação.

Gostaria de esclarecer que as diferenças percentuais encontradas nos trabalhos de Souza e Fajnzylber, muito provavelmente, derivam das amostras pesquisadas. Ambos partiram de listagem fornecida pela Fiemg, mas Souza excluiu da relação as empresas que atuavam exclusivamente com representação, prestação de serviços e portal de internet, assim

³¹ Outros 38,89% foram fundadas por pesquisador/especialista. Logo, segundo a autora, 72% das empresas entrevistadas para a sua pesquisa tiveram algum tipo de influência da universidade na sua formação.

³² No trabalho de Souza (2001), esse percentual é reduzido quando se excluem as empresas instaladas em incubadoras, mais ainda se mantém em patamar elevado, de 67%.

como aquelas que importavam todos os seus produtos. Adicionalmente, agregou à amostra empresas identificadas em levantamento próprio, chegando a um total de 36 entrevistados. Já Fajnzylber selecionou da listagem original da Fiemg 38 empresas, a partir de informações qualitativas colhidas junto à entidade e à Biominas quanto à importância de suas atividades de geração e incorporação de tecnologia. Além disso, responderam positivamente às suas solicitações de entrevistas apenas 18 das empresas contactadas.

Meu estudo não tem a proposta de comparar os resultados a que chegaram os dois levantamentos. Tampouco pretendo repetir essas pesquisas, cuja abordagem, além de quantitativa, guia-se pela ótica da Economia: a de Souza, voltada para as potencialidades da biotecnologia em Minas Gerais; a de Fajnzylber, para os fatores de competitividade e barreiras ao crescimento das empresas de biotecnologia de Belo Horizonte. Minha proposta é, sim, aproveitar as oportunidades abertas pelos dois estudos para análises qualitativas no campo da Sociologia, especialmente concentradas no ambiente local e nas interações sociais, assim como no seu impacto sobre a capacitação tecnológica e as atividades de inovação das empresas.

2.6. Considerações finais

Neste Capítulo, ficou claro que Minas Gerais ainda tem uma economia muito concentrada em setores com produtos de baixo valor agregado, como mineração e siderurgia. Essa característica interfere negativamente nos indicadores tecnológicos regionais e, a meu ver, dificultam a criação de um sistema local de inovação, entendido não como o aparato institucional suportado pelo poder público, mas sim, como uma rede envolvendo, também, as empresas e entidades privadas dedicadas à produção do conhecimento. O aparato institucional existente em Minas é numericamente expressivo e, em épocas passadas, teve papel fundamental nos processos de reestruturação da economia estadual. Os indicadores analisados neste Capítulo, contudo, mostram que as instituições vêm sendo esvaziadas, por intermédio de políticas marcadas pela progressiva redução dos recursos e do seu quadro de pesquisadores. Esse esvaziamento, associado à desarticulação entre as instituições de C&T, é o principal responsável pelo fato de Minas Gerais exibir indicadores científicos e tecnológicos aquém da sua expressão econômica, mostrando nítidas dificuldades em desencadear um processo local de inovação capaz de direcionar sua economia para setores de maior valor agregado. Essa situação, conforme mostro no próximo Capítulo, quando da análise dos

resultados da pesquisa empírica, influenciam negativamente a conformação da rede de inovação no *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte.

CAPÍTULO 3

A PESQUISA EMPÍRICA

3.1. Introdução

Neste Capítulo, discuto a metodologia utilizada no meu estudo para realização da pesquisa de campo, explicando o porquê da opção por uma abordagem qualitativa e os critérios utilizados na composição da amostra. Mostro, detalhadamente, as características de cada grupo selecionado, que levaram à realização de 51 entrevistas em profundidade, divididas entre agentes institucionais ligados ao *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, pesquisadores da UFMG com trabalho na área biotecnológica e dirigentes ou responsáveis pelas áreas técnicas de empresas pertencentes ao arranjo. Analiso, então, os principais resultados dessas entrevistas, a partir de cinco eixos principais: 1) o tamanho e a extensão do *cluster*; 2) as características do arranjo quanto às relações de subcontratação, importação e exportação; 3) as interações sociais entre os agentes, enfatizando a questão das barreiras culturais na relação entre empresas e universidade; 4) a capacitação tecnológica das empresas e suas relações com outras firmas do arranjo; e 5) as características do ambiente local, com ênfase nas questões de liderança, confiança entre os agentes e expectativas quanto ao futuro do *cluster*.

3.2. Metodologia da pesquisa

A primeira questão a ser destacada na metodologia adotada para a pesquisa empírica do meu estudo é a opção pela análise qualitativa. Isso se deve ao fato de o estudo estar voltado para questões como características do ambiente local e densidade e qualidade das relações sociais, as quais são fortemente influenciadas por fatores intangíveis como a confiança e a reciprocidade entre os agentes, mostrando-se, portanto, de difícil mensuração por intermédio de *surveys*. Acredito que o *survey*, em função da sua tendência à generalização (Alasuutari, 1996), acaba favorecendo respostas definidas *a priori* pelos entrevistados, que costumam se guiar por posições assumidas institucionalmente ou que valorizam a sua posição no contexto da investigação. Além disso, considero que, do ponto de vista quantitativo, a

maioria das questões levantadas neste estudo já foi satisfatoriamente respondida nos trabalhos de Souza (2001) e Fajnzylber (2002), ambos bastante recentes.

Como pretendo avançar nas questões levantadas pelos dois autores (*idem*), que concentram sua investigação nas empresas, ampliei o universo de agentes envolvidos na pesquisa, realizada por intermédio de entrevistas em profundidade com três grupos distintos: 1) agentes institucionais pertencentes ao arranjo, como dirigentes de entidades de classe, de instituições de pesquisa, universidades e do aparato institucional do Estado; 2) pesquisadores da UFMG com atuação na área de biotecnologia; e 3) sócios, dirigentes ou responsáveis pela área técnica das empresas. Essas entrevistas foram pautadas pelos seguintes critérios:

1) **grupos de agentes institucionais e de pesquisadores da universidade:** em função da diversidade de atores que compõem a amostra, optei pela entrevista não-estruturada, que não impõe direções rígidas para as análises do entrevistado, dando a ele a opção de escolher o caminho que lhe parece mais conveniente para avaliar cada situação. Como esse tipo de entrevista é normalmente baseado em questões abertas, que podem ser respondidas no contexto de uma conversação informal, os temas podem ser explorados de forma mais ampla (Marconi e Lakatos, 1999). Optei pela entrevista focalizada, uma das modalidades da entrevista não-estruturada, na qual se adota um roteiro particular para cada entrevistado, com os tópicos relativos ao problema a ser estudado. O roteiro, contudo, serve apenas para orientar o desenvolvimento do trabalho. O entrevistador tem a liberdade de aprofundar algumas questões e fazer as perguntas que julgar mais adequadas, com o objetivo de sondar uma série de razões e motivos subjetivos implícitos na fala do entrevistado, sem obedecer a uma rigorosa estrutura formal (*idem*). No caso dos agentes institucionais, direcionei as entrevistas para suas impressões acerca do arranjo, perguntando como viam o *cluster*, as relações entre os agentes, os fatores que interferiam nessa relação, as características do ambiente local, a política científica e tecnológica do Estado, as perspectivas para as empresas de biotecnologia hoje existentes na região. Já nas entrevistas com pesquisadores da UFMG, procurei verificar a extensão e densidade de suas relações profissionais e pessoais com outros pesquisadores em biotecnologia e demais integrantes do *cluster*, assim como a sua percepção acerca da interação universidade-empresa e dos fatores que interferem nessa relação. Enfatizei, ainda, alguns aspectos culturais dessa relação ressaltados na literatura, como possíveis resistências à criação de *spin-offs* por pesquisadores oriundos do meio acadêmico. É importante observar que as entrevistas com pesquisadores de universidades ficaram restritas à UFMG pela limitação de tempo para a pesquisa e por ser ela a instituição

que aparece como decisiva para o *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte nos estudos já realizados sobre o arranjo (Lemos, 1998; Fiemg, 2000; Souza, 2001; Fajnzylber, 2002).

2) **grupo de representantes das empresas:** foi adotado questionário com perguntas abertas e perguntas fechadas. Embora essas entrevistas se pautem pelo mesmo princípio da entrevista não-estruturada, sem rigidez do roteiro a ser seguido, e não se tenha aqui a pretensão de qualquer análise quantitativa, perguntas fechadas foram incluídas por dois motivos: algumas vezes, para facilitar a leitura dos dados, já que são limitadas as possibilidades de resposta; outras, com o intuito de investigar alguns resultados já apresentados nas pesquisas de Souza (2001) e Fajnzylber (2002) como, por exemplo, se as empresas que afirmam ter P&D próprio são capazes de apontar resultados efetivos que atestem a veracidade da informação. As perguntas foram concentradas no levantamento de informações qualitativas sobre questões já indicadas nos estudos apontados acima, como a interação interempresas e entre as empresas, universidades, centros de pesquisas e demais integrantes do aparato institucional de inovação existente em Minas Gerais. O objetivo foi medir a qualidade e densidade dessas interações, observando a disposição para a cooperação, a existência ou não de um clima de confiança entre os agentes e os fatores que esses agentes apontam como determinantes para as relações dentro do *cluster*. Nessas entrevistas, enfatizei, também: 1) possíveis conexões que pudessem indicar a organização das empresas no formato de redes; 2) as características dos seus investimentos em P&D e capacitação tecnológica e 3) a qualificação da sua rede de trabalho envolvida no processo de inovação.

3.2.1. Seleção e composição da amostra

3.2.1.1. Grupo de agentes institucionais

No grupo de agentes institucionais, os entrevistados foram escolhidos aleatoriamente, em função dos cargos ocupados nas instituições, da participação em projetos ou programas ligados às questões investigadas e da sua relação com a biotecnologia. Alguns foram escolhidos, também, por indicações surgidas no decorrer das entrevistas. Neste grupo, foram entrevistadas 17 pessoas, representantes das seguintes empresas e instituições: Fundação Biominas, Centro de Milho e Sorgo da Embrapa, Associação dos Produtores de Sementes e Mudanças de Minas Gerais, Prefeitura de Belo Horizonte, Instituto Brasileiro de Biomateriais,

Fapemig, CETEC, Instituto Inovação, Centro de Pesquisas René Rachou/Fiocruz, Epamig e Funed.

Também foram entrevistados: 1) Guilherme Emrich, fundador da Biobrás e ex-presidente da Fundação Biominas; 2) Heloísa Menezes, gerente de Estudos e Projetos Tecnológicos do Instituto Euvaldo Lodi (IEL)¹, entidade do sistema Fiemg responsável por fomentar ações que induzem a competitividade da indústria mineira, com foco na relações entre a indústria, centros de conhecimento e entidades governamentais e não-governamentais; 3) Stefan Salej, ex-presidente da Fiemg, que estava à frente da entidade quando do lançamento do Cresce Minas; 4) Nizete Lacerda, advogada do CTIT, órgão encarregado de fazer a ponte entre a UFMG e o setor produtivo; 5) Rodolfo Koeppel, ex-presidente do extinto Instituto Metas, responsável pelo projeto de implantação de *clusters* patrocinado pela Fiemg; e 6) Paulo Beirão, ex-pró-reitor de Pesquisas da UFMG.

Para este grupo, também foram solicitadas entrevistas à presidente do Sindicato das Empresas de Biotecnologia (Sindbio), Helen de Aguiar Lima²; ao atual Pró-Reitor de Pesquisas da UFMG, José Aurélio Garcia Bergmann; ao presidente do CTIT, Sérgio Costa; e ao Secretário de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais, Wilson Brumer. Os três primeiros não atenderam sob alegação de dificuldades de agenda ou de não serem as fontes mais indicadas para as informações solicitadas. Já o secretário não deu retorno, através de sua assessoria de comunicação.

É importante observar que, ao contrário do verificado nos trabalhos de Souza (2001) e Fajnzylber (2002), no meu estudo, as empresas públicas de pesquisa, como Embrapa e Epamig, foram separadas das empresas privadas e seus representantes incluídos no grupo de agentes institucionais. Optei por essa separação por considerar que a atuação das empresas públicas é pautada por critérios extremamente diferentes daqueles que orientam o setor produtivo privado. Além disso, essas empresas representam importantes instrumentos de políticas públicas, sendo naturalmente orientadas a interagir com outros agentes.

¹ As ações do projeto Cresce Minas, dentre as quais se incluem aquelas voltadas para o desenvolvimento de *clusters* mineiros, foram incorporadas pelo IEL.

² Houve tentativas de agendar entrevista com a presidente do sindicato ao longo de todo o segundo semestre de 2003. Em três ocasiões, a reunião chegou a ser marcada e posteriormente cancelada. Em janeiro de 2004, algumas perguntas foram encaminhadas por e-mail. Não houve resposta.

QUADRO 3
AGENTES INSTITUCIONAIS ENTREVISTADOS

Nome	Cargo (1)	Instituição
Angélica Salles	Diretora Técnica	Fundação Biominas
Antônio Pursino	Diretor do Núcleo de Biotecnologia	Embrapa Milho e Sorgo
Eder Bolson (2)	Presidente	Assoc. Prod. Sementes e Mudanças/MG
Guilherme Emrich	Fundador da Biobrás	-
Heloísa Menezes	Gerente de Estudos e Projetos	IEL/Fiemg
Leonardo Guerra	Secretário de Modernização Adm./BH	Prefeitura de Belo Horizonte
Leonardo Wykrota	Diretor Científico	Inst. Bras. de Biomateriais
Naftale Katz	Diretor Científico	Fapemig
Nizete Araújo	Advogada do CTIT	UFMG
Patrícia Pimentel	Coordenadora do setor de Biotecnologia	CETEC
Paulo R. Cabral	Diretor	Instituto Inovação
Paulo S. Beirão	Ex-pró-reitor de Pesquisas	UFMG
Rodolfo Koepfel	Ex-presidente do extinto Instituto Metas	-
Roberto Rocha	Diretor	René Rachou/Fiocruz
Sânzio Vidigal	Chefe do Departamento de Pesquisa	Epamig
Stefan Salej	Ex-presidente da Fiemg	-
Thaís de Freitas	Diretora de Pesquisa	Funed
Total		17

(1) Cargos ocupados quando da realização das entrevistas.

(2) É vice-presidente do Sindbio, mas não foi entrevistado como representante da entidade.

Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo realizada em 2003/2004.

3.2.1.2. Grupo de empresas

Neste grupo, a base da amostra foi a listagem de empresas integrantes do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte fornecida pela Fiemg, a mesma utilizada como ponto de partida nas pesquisas de Souza (2001) e Fajnzylber (2002)³. Por questão financeira e de

³ Minha listagem foi complementada com: empresas identificadas por Souza (2001), empresas ouvidas em um recente estudo sobre esse *cluster* com foco na saúde humana (IEL, 2003) e empresas cujos nomes foram levantados durante o trabalho de campo para este estudo. Posteriormente, de forma aleatória, direcionada pelas variáveis que definem a amostra, as empresas foram contactadas até que estivessem representados todos os grupos de setores, tempo de atividade e número de empregados. Quando dos contatos feitos para agendamento de entrevistas, constatou-se que algumas firmas listadas mudaram de nome, transferiram-se para cidades

tempo, só foram realizadas entrevistas com empresas localizadas em Belo Horizonte e cidades vizinhas, onde se encontra a espinha dorsal do *cluster* de biotecnologia⁴. Com base nas informações dessa listagem, as empresas foram agrupadas em função de três variáveis – setor, número de empregados e tempo de atividade – as quais devem estar representadas na amostra. Somando-se as três variáveis selecionadas, chega-se a 10 setores, 5 grupos de número de empregados e 5 grupos de tempo de atividade, o que resulta em uma amostra de 20 empresas⁵.

3.2.1.2.1. Amostra de empresas por setor de atividade

Esta variável foi escolhida porque o nível de desenvolvimento tecnológico varia muito de um setor para outro. Enquanto em alguns, pela simplicidade do processo ou produto, as empresas podem se desenvolver utilizando apenas tecnologias de domínio público, em outros, a competitividade tende a estar atrelada a um esforço interno de P&D. Adotando a mesma divisão utilizada na pesquisa de Souza (2001), cheguei a dez setores no *cluster* de biotecnologia da Belo Horizonte: Diagnóstico, Farmacêutico, Fitoterápicos, Biomateriais, Veterinário, Agrobiotecnologia, Meio Ambiente, Industrial, Equipamentos e Serviços e Apoio, todos representados na amostra (Quadros 4 e 5).

3.2.1.2.2. Amostra de empresas por número de empregados

O porte da empresa é determinante da sua capacidade de inserção nas redes de conhecimento e da sua disponibilidade financeira para arcar com o custo do desenvolvimento autônomo de tecnologia, assim como da compra ou licenciamento de tecnologias desenvolvidas por terceiros. Em função disso, minha primeira idéia foi eleger o faturamento como segunda variável na composição da amostra de empresas. Na pesquisa de Fajnzylber (2002), contudo, de 18 empresas entrevistadas, apenas 11 concordaram em fornecer essa informação. Como a mesma dificuldade veio à tona já na entrevista realizada a título de pré-

localizadas fora da área de abrangência do *cluster* ou encerraram suas atividades. Do total de 21 empresas entrevistadas para este estudo, 18 constam da listagem original da Fiemg. Foram acrescentadas a Bion S.A, que passou a abrigar a área de P&D da Biobrás, após a venda da fábrica de Montes Claros para a Novo Nordisk; a Inside Materiais Avançados, incubada na Biominas depois de 2000; e a Usmed, entrevistada por Souza (2001).

⁴ A listagem da Fiemg, além de Montes Claros, inclui empresas de Juiz de Fora, Varginha e Itabira. Nos dois últimos casos, as empresas listadas já tiveram sede em Belo Horizonte, o que provavelmente explica a sua presença na lista.

teste para este trabalho, para que minha amostra contemplasse empresas de diferentes portes, adotei como variável o número de empregados, observando os cinco grupos que aparecem no estudo de Fajnzylber (*idem*): até 15 empregados, de 16 a 30 empregados, de 31 a 100 empregados, de 101 a 300 empregados e mais de 300 empregados, todos representados na amostra (Quadros 4 e 5).

3.2.1.2.3. Amostra de empresas por tempo de atividade

A última variável para composição da amostra das empresas – tempo de atividade – foi escolhida pelo fato de a biotecnologia apresentar prazo relativamente longo de maturação e muitas tecnologias da área terem sido desenvolvidas apenas recentemente. Além disso, como a fundação das empresas se dá em épocas distintas, seu surgimento e trajetória podem ter sido influenciados por questões econômicas e socioculturais específicas de cada época. Neste caso, mais uma vez, adotei a divisão proposta por Fajnzylber (2002), que separa as empresas em cinco grupos, de acordo com seu tempo de existência: até 5 anos, de 6 a 10 anos, de 11 a 15 anos, de 16 a 25 anos e mais de 25 anos (Quadros 4 e 5).

⁵ Foi acrescentada a Valée, que respondeu à entrevista por e-mail, em função da importância a ela atribuída pela Fiemg (2000^A) e por Fajnzylber (2002) para o desenvolvimento do *cluster*. Logo, chegou-se a um total de 21 empresas.

QUADRO 4
EMPRESAS ENTREVISTADAS PARA A PESQUISA

EMPRESA	SETOR	Nº DE EMPREGADOS	TEMPO DE ATIVIDADE AO FINAL DE 2003
Rede Lab	Serviços	60	5 anos
Hipolabor	Farmacêutico	468	19 anos
Catedral	Fitoterápicos	27	7 anos
Bioeasy	Kits para diagnóstico	4	5 anos
Diamed	Kits para diagnóstico	65	10 anos
Bion	Farmacêutico	14	2 anos
Conap	Industrial*	45	12 anos
JHS	Biomateriais	3	10 anos
Santa Helena	Agrobiotecnologia	135	21 anos
Biológica	Ambiental	11	13 anos
Biocarbo	Industrial*	10	9 anos
Quibasa	Kits para diagnóstico	35	26 anos
Gold Analisa	Kits para diagnóstico	12	3 anos
Inside	Biomateriais	0	1 ano
Tecca	Veterinário	29	9 anos
Belém Jardim	Fitoterápicos	28	39 anos
Usmed	Farmacêutico	48	47 anos
R.Chapman	Equipamentos	07	12 anos
Hipofarma	Farmacêutico	250	54 anos
Einco	Biomateriais	10	9 anos
Valée	Veterinário*	500	42 anos
Total	21		

(*) Conforme classificação da Fiemg.

Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo realizada em 2003/2004.

QUADRO 5
NÚMERO TOTAL DE EMPRESAS PARA A PESQUISA, POR VARIÁVEL

VARIÁVEL 1		VARIÁVEL 2		VARIÁVEL 3	
Setor	Total	Nº de empregados	Total	Tempo de atividade	Total
Diagnóstico	4	Até 15	9	Até 5 anos	5
Farmacêutico	4	16 a 30	3	6 a 10 anos	6
Fitoterápicos	2	31 a 100	5	11 a 15 anos	3
Biomateriais	3	100 a 300	2	16 a 25 anos	2
Agrobiotecnologia	1	Mais de 300	2	Mais de 25 anos	5
Ambiental	1	-	-	-	-
Veterinário	2	-	-	-	-
Industrial	2	-	-	-	-
Equipamentos	1	-	-	-	-
Serviços/Apoio	1	-	-	-	-
Total Geral	21		21		21

Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo realizada em 2003/2004.

É preciso ressaltar que Ferrara Ophtalmics⁶, Emlab e Theriaga, que constam da listagem da Fiemg, não quiseram participar, sob argumento de que não são empresas de biotecnologia. Santa Helena Sementes, Biocarbo e Conap apresentaram o mesmo argumento, mas concederam entrevista. Elas não foram excluídas por também constarem da amostra utilizada em outros estudos sobre o *cluster* de Belo Horizonte (Lemos, 1998). Além disso, foram solicitadas entrevistas, por telefone e/ou *e-mail*, à Cifarma, Diagon, Laboratório Globo, Belfar, Laboratório Osório de Moraes, Bravir, Bionova, Labcor, Lema Biologic, LM Tratamento de Resíduos e Ecovec, que não responderam ou não quiseram participar, sob argumento de falta de tempo ou questões pessoais dos responsáveis.

3.2.1.3. Grupo de pesquisadores da UFMG

Para composição da amostra de pesquisadores, mostrou-se inviável utilizar como variável as linhas de pesquisa em biotecnologia que, segundo o Diretório dos grupos de Pesquisa CNPq, v.4 (2000), chegam a 493 em Minas Gerais. Pensei, então, em selecionar para

⁶ A Ferrara Ophtalmics disse que não queria participar, também, por viver exclusivamente de uma patente, terceirizando toda a produção.

entrevistas os pesquisadores apontados por seus pares como aqueles de maior relevância para a área. A alternativa, contudo, mostrou-se inviável pois, segundo a Fiemg (2000), apenas no Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG, há mais de 160 pesquisadores em áreas correlatas à biotecnologia. Provavelmente em função disso, percebi não haver coincidências de nomes nas indicações, o que tornava difícil a delimitação da amostra. Assim, recorri novamente ao diretório dos grupos de pesquisa do CNPq, porém com outro foco. Em setembro de 2003, esse diretório indicava haver na UFMG 10 grupos com pesquisas envolvendo biotecnologia, os quais reuniam 115 pesquisadores⁷. Optei, então, por entrevistar um representante de cada grupo. O Grupo de Análise e Modelagem de Sistemas e Equipamentos Térmicos (GAMSET) não foi entrevistado porque um de seus líderes, Geraldo Augusto Campolina Franca, disse ter sido a biotecnologia excluída da sua área de interesse, em função da transferência do pesquisador Marcos Pinotti para outro grupo. Já um dos líderes do Laboratório de Biodiversidade e Evolução Molecular indicou como representante o professor Vasco Azevedo, do ICB, cujo nome não constava da listagem do CNPq. Por indicação de entrevistados, também foram incluídos na amostra os pesquisadores Evanguedes Kalapothakis, do ICB; Rubem Milan, do Departamento de Química; e Oscar Nassif de Mesquita e Luiz Orlando Ladeira, ambos do Departamento de Física, já que esse acréscimo apenas enriquece a pesquisa. Constatei, durante as entrevistas, que muitos pesquisadores com trabalhos efetivos em biotecnologia não constam das listas conseguidas no diretório de pesquisas do CNPq, provavelmente por estarem registrados em outra área. O critério aqui adotado, certamente, exclui nomes que poderiam ser importantes para este estudo, mas foi o que se mostrou mais viável frente ao tempo disponível para a pesquisa, que incluía outros agentes além dos limites da UFMG. É importante esclarecer, ainda, que todos os entrevistados confirmaram a conexão dos seus trabalhos com a pesquisa biotecnológica (Quadro 7).

⁷ Informação disponível no site www.cnpq.br, em 29/09/2003.

QUADRO 6
ENTREVISTADOS PARA A AMOSTRA PESQUISADORES DA UFMG

PESQUISADOR	ÁREA/DEPARTAMENTO
Afonso de Liguori	Escola de Veterinária
Ana Maria Dantas	Escola de Farmácia
Ary Correia Júnior	ICB
Ernane Fagundes Nascimento	Escola de Veterinária
Evanguedes Kalapothakis	ICB
Luiz Orlando Ladeira	Departamento de Física
Marc Roger Henry	Escola de Veterinária
Marcos Pinotti	Engenharia Mecânica
Oscar Nassif de Mesquita	Departamento de Física
Rubem Milan	Departamento de Química
Tânia Miranda	Engenharia Química
Vasco Azevedo	ICB
Vicente Ribeiro do Vale Filho	Escola de Veterinária
Total: 13	

Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo realizada em 2003/2004.

3.3. Resultados da pesquisa

A análise dos resultados da pesquisa empírica encontra-se dividida em cinco eixos principais, delimitados a partir do objeto deste estudo e de questões que as entrevistas indicaram ser centrais na definição da trajetória do arranjo: 1) o tamanho e a extensão do *cluster*; 2) as características do arranjo quanto às relações de subcontratação, importação e exportação; 3) as interações sociais entre os agentes, enfatizando a questão das barreiras culturais na relação entre empresas e universidade; 4) a capacitação tecnológica das empresas e suas relações com outras firmas do arranjo; e 5) as características do ambiente local, com ênfase nas questões de liderança, confiança entre os agentes e expectativas quanto ao futuro do *cluster*.

No primeiro eixo, mostro que o tamanho e a extensão do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte são motivo de discussão entre os próprios agentes, fazendo aflorar um clima de desconfiança e disputa institucional. No segundo, analiso que características do arranjo quanto a relações de subcontratação podem desestimular a organização das empresas no

formato de redes. Já o baixo nível de exportação pode indicar dificuldades de inserção competitiva no mercado. No terceiro eixo, são abordadas as interações sociais entre os agentes, com a análise iniciada a partir das percepções colhidas junto aos entrevistados acerca das redes de cooperação entre os diferentes atores do *cluster*. Neste eixo, são discutidas, separadamente, as interações entre empresas e as entre a universidade e o setor produtivo, com ênfase especial na questão das barreiras culturais e nos casos efetivos de interação. O quarto eixo refere-se à capacitação tecnológica das empresas, considerando-se seus investimentos e sua política para P&D, assim como a rede de trabalho envolvida no processo de inovação. No quinto eixo, encerro a análise, com algumas observações acerca do ambiente local, marcado por uma disputa institucional pela liderança do setor.

3.3.1. O tamanho e a extensão do *cluster*

Já na fase de agendamento das entrevistas realizadas para este estudo, duas questões apresentaram-se como cruciais, especialmente pelo impacto que podem ter sobre possíveis políticas públicas direcionadas para o *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte: o seu tamanho e extensão. É preciso refletir sobre o fato de seis das empresas contactadas, todas elas integrantes da listagem da Fiemg e/ou de Souza (2001), terem afirmado, espontaneamente, não pertencer ao arranjo, embora se tenha explicado a elas que, neste estudo, adotava-se o conceito de *cluster*, o qual considera não apenas as firmas diretamente envolvidas com a produção biotecnológica, mas, também, fornecedores de equipamentos e serviços. Em pelo menos um dos casos, o entrevistado afirmou nunca ter mantido qualquer contato com outras empresas ou instituições da região ligadas à biotecnologia, ou ter sido abordado por entidades com a finalidade de verificar se suas atividades guardavam alguma relação com o setor. Em suma, ele não sabia dizer por que a empresa constava da listagem da Fiemg, dúvida que se mostrou comum a diversos outros entrevistados. Se consideradas as manifestações não espontâneas, computadas diante da pergunta “você sente que sua empresa pertence ao *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte?”, a percepção de não estar vinculado ao arranjo torna-se ainda mais expressiva. Pelo menos cinco outros representantes de empresas responderam não à pergunta ou se disseram em dúvida, a maioria voltada para produtos farmacêuticos. Nessas empresas, apareceu com frequência o argumento de que a área de fármacos é um setor independente, que utiliza processos químicos, e não biotecnológicos. Deve-se ressaltar que, no setor, não houve uma única referência ao Sindbio

como entidade empresarial representante das empresas, mas sim, ao Sindicato da Indústria Farmacêutica (Sindusfarc), situação algumas vezes também verificada em outras áreas, como a de kits para diagnóstico. Embora tal situação possa estar atrelada ao fato de o Sindbio ser uma entidade ainda recente, criada em 2002, chama a atenção o grande número de entrevistados que afirmou nunca ter ouvido falar sobre o sindicato ou ter sido contactado pela entidade.

Por diversas vezes tentou-se, sem sucesso, junto ao IEL e à Fiemg, detalhes acerca dos critérios adotados quando da elaboração da listagem das empresas que integrariam o *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte. Por telefone, a atual presidente do IEL, Heloísa Menezes, atribuiu o fato de empresas listadas dizerem não pertencer ao arranjo à própria dificuldade de se definir o que é biotecnologia. Segundo ela, em função dessa dificuldade, pode-se optar por um conceito mais “*light*”, contemplando todas as empresas que utilizam em seu processo produtivo alguma transformação de seres vivos. Muitos entrevistados, porém, levantaram a possibilidade de o *cluster* ter sido superdimensionado, em diversas ocasiões, e não apenas na listagem da Fiemg, por questões políticas e econômicas, ou simplesmente como estratégia de marketing para despertar maior interesse sobre o arranjo e, com isso, ampliar seu poder de barganha na disputa por investimentos, recursos públicos e espaço na mídia. Na realidade, segundo um dos agentes institucionais, é possível encontrar três *clusters* de biotecnologia em Minas Gerais: o primeiro, identificado pela Fiemg, no qual teriam sido incluídas empresas de base tecnológica e outras que apenas fazem uso de algum produto ou processo biotecnológico; o segundo formado pelas empresas vinculadas à Fundação Biominas, as quais efetivamente estariam voltadas para a inovação e pesquisa no setor; e o último identificado pelo Sindbio, que incluiria empresas sem qualquer relação com a biotecnologia⁸. Dependendo da fonte, nas palavras desse entrevistado, pode variar de pouco menos de 70 até 800 o número de empresas de biotecnologia existentes no Estado.

Independente da razão para as divergências acerca do tamanho do *cluster*, um mau dimensionamento do arranjo pode induzir a equívocos quando da elaboração de políticas públicas específicas para o setor de biotecnologia. A título de exemplo, vale a pena citar o caso da Conap, que, incluída na lista da Fiemg, é um cooperativa de apicultores, voltada para a produção de mel e produtos à base de própolis. Classificada pela Fiemg como processadora de apitoxina – veneno da abelha usado para fazer medicamentos – a entidade realmente foi

⁸ Em uma das oportunidades em que foi agendada entrevista com a presidente do Sindbio, Helen Lima, este assunto veio a tona, durante conversa com um estagiário da entidade. De passagem pelo local, a presidente do

criada com essa finalidade, em 1991. Dois anos depois, entretanto, a produção foi abandonada, por causa da frustração de expectativas de mercado. Logo, desde 1993, a Conap, conforme se apurou durante as entrevistas, só comercializa de 2 a 3 gramas mensais de apitoxina na sua forma bruta, compradas por farmácias de manipulação para produção de pomada em pequena escala. Ou seja, ela não faz qualquer transformação da matéria-prima que justifique sua classificação como empresa industrial. A inclusão no *cluster* de agentes não afinados com a biotecnologia, além de poder induzir políticas públicas desacertadas, contribui para dificultar uma coesão em torno de iniciativas voltadas para o grupo, já que tais empresas tendem a considerar que seus interesses devem ser tratados com atores e entidades de algum outro setor. Essa foi a justificativa apresentada por alguns representantes de empresas para o seu não-engajamento em projetos como o Cresce Minas: eles disseram ter sido convidados para os eventos e reuniões relativos ao *cluster* de biotecnologia, mas que não participaram por não se sentirem ligados ao setor.

3.3.1.1. A questão da proximidade geográfica

A outra questão aqui apontada como crucial – a extensão do *cluster* – surgiu já na leitura dos trabalhos acerca do arranjo, que, a exemplo da Fiemg, incluem na listagem a Biobrás e a Valée, localizadas em Montes Claros, no norte do Estado, a cerca de 400 Km da capital mineira. Nesses casos, a explicação é de que ambas, a despeito da localização de suas plantas fabris, tinham em Belo Horizonte os seus centros de decisão. Nas entrevistas, contudo, verifiquei que, hoje, esses centros de decisão encontram-se em São Paulo (SP), e não na capital mineira. Logo, considero necessário indagar se tais empresas devem ser vinculadas ao *cluster*. Trata-se de questão de extrema relevância, pois, juntas, em 2000, elas respondiam, sozinhas, por 33% do faturamento do *cluster*, conforme observado por Fajnzylber (2002), sendo fundamentais para definir a expressão econômica do arranjo. A literatura sobre *clusters* geralmente inclui entre suas características a questão de concentração geográfica dos agentes. Não há, contudo, uma definição precisa quanto aos limites a serem levados em conta na definição dessa concentração, embora alguns autores, conforme já afirmado neste estudo, sugiram o município ou a microrregião como unidade geográfica ideal. Considero importante refletir sobre tal questão, pois da listagem da Fiemg também constam empresas localizadas

Sindbio disse que a listagem era elaborada com base na CNAE. Contudo, não foi possível aprofundar o assunto, já que não houve entrevista.

em Sete Lagoas e Juiz de Fora, ambas não pertencentes à microrregião de Belo Horizonte. Nesses casos, talvez tenham sido levado em conta fatores como proximidade geográfica – cerca de 70 Km, no caso de Sete Lagoas, e 255 Km, no de Juiz de Fora – ou possíveis ligações com instituições das empresas como a Fundação Biominas. Contudo, não são consideradas pertencentes ao *cluster* as empresas de biotecnologia localizadas no Triângulo, a cerca de 500 Km de Belo Horizonte. Como também há empresas do setor em cidades como Itabira e Varginha, localizadas a 100 Km e a 313 Km da capital, respectivamente, é preciso indagar acerca de quais critérios geográficos devem ser considerados para se delimitar uma concentração capaz de definir um *cluster*. Isso porque o número de empresas interfere no potencial do arranjo, mostrando-se decisivo tanto para as políticas públicas quanto para a atração de investimentos e definição de linhas de ação por parte de entidades empresariais, de fomento, apoio e pesquisa. Para ilustrar a importância da questão, pode-se tomar como exemplo a informação constante do *site* da Fapemig – www.fapemig.br – em 18/03/2004, acerca do projeto Bolsas Bitec, que consiste em auxílio financeiro a estudantes de graduação para pesquisa e estudo de um problema pontual previamente apresentado por uma das empresas participantes. Diz o texto sobre o assunto que, para participar, a micro e pequena empresa precisa estar organizada em arranjos produtivos locais. A questão é: como se define quem está ou não incluído no arranjo? Empresas de biotecnologia que se transferiram de Belo Horizonte para Itabira, por exemplo, poderiam participar do programa?

O tamanho desse *cluster* foi uma das questões centrais no estudo de Souza (2001), mas a autora não encontrou em outros Estados levantamentos que pudessem ser confrontados com aquele apresentado pela Fiemg (1999), a partir de estudo realizado pela consultoria internacional McKinsey & Company. Entre os integrantes do arranjo, contudo, disseminou-se a idéia de que Belo Horizonte reúne o maior complexo de biotecnologia da América Latina, embora as pessoas, geralmente, não saibam dizer se em faturamento, número de empresas ou quantidade de empregos. Como fonte da informação, aponta-se ora a Fiemg, ora o Estado. Essa questão, conforme será discutido mais à frente, acaba por trazer à tona indícios importantes sobre o ambiente que envolve os atores do *cluster*.

3.3.2. A organização produtiva do arranjo

As interações sociais entre os agentes que integram o arranjo, a ser discutida na próxima seção, podem ser influenciadas negativamente por uma das características do *cluster*

local: a quase inexistência de relações de subcontratação caracterizadas pela divisão de tarefas entre empresas especializadas em diferentes etapas de um mesmo processo produtivo. Essas relações, comuns em setores como o têxtil e o de calçados, são importantes para estimular a organização das empresas no formato de redes, conforme mostrado no primeiro Capítulo deste estudo. Apenas em uma ocasião, na qual o entrevistado definiu sua firma como uma “nanoempresa”, foi apontada relação de subcontratação envolvendo um outro integrante do arranjo, com compartilhamento de informações entre as partes, baseado em confiança construída a partir de relações pessoais. Nesse caso, contudo, trata-se de total terceirização do processo produtivo, e não de divisão de tarefas entre as partes. Afora esse caso, nas entrevistas, só foram citadas terceirizações envolvendo empresas do *cluster* e clientes de setores diversos ou firmas do mesmo ramo, localizadas em outros Estados ou cidades, que recorrem a esse mecanismo para fazer frente a gargalos na sua capacidade produtiva. Uma das empresas, por exemplo, faz controle de qualidade para indústrias têxteis, químicas e de plástico, couro e calçados de São Paulo e do Rio Grande do Sul. Outra desenvolve produtos, a partir de especificações do cliente, com o objetivo de estimular o uso da sua matéria-prima. Uma terceira faz produtos para uma firma da sua mesma área de atuação, mas não compartilha informações com esse cliente: após a autorização do órgão competente, o contratante faz uma vistoria nos equipamentos e determina a metodologia de produção. Se durante o processo é percebida alguma incompatibilidade, o contratado comunica o fato e aguarda a orientação. Ou seja, a terceirização funciona quase como um aluguel dos equipamentos, não implicando maiores relacionamentos entre as partes.

As entrevistas indicaram, também, que as empresas de biotecnologia da região apresentam baixíssima conexão com o mercado internacional. Embora algumas tenham citado vendas esporádicas para o exterior ou alguma comercialização de produtos na América do Sul, apenas três informaram ser expressivo o peso da exportação no seu faturamento. Ainda assim, duas delas, a Conap⁹ e a Biocarbo, são empresas que disseram não pertencer ao setor de biotecnologia. Apenas um fabricante de kits para diagnóstico afirmou ter o mercado externo como fonte de 20% da sua receita bruta. O volume inexpressivo de exportação registrado pelo arranjo pode ser decorrente do pequeno porte das empresas, mas também é possível que traduza uma dificuldade de inserção competitiva no mercado global. No caso da primeira hipótese, embora a organização das empresas em *pools* destinados a possibilitar o acesso a clientes internacionais não seja o alvo deste estudo, é importante destacar que não foi

⁹ No caso da Conap, trata-se de exportação de mel, e não de apitoxina, que, transformada, seria um produto biotecnológico.

feita uma única menção a esse tipo de esforço conjunto. A desconexão com o mercado externo é acentuada pelo fato de apenas uma das empresas ter indicado participação estrangeira na composição do seu capital.

Já a importação, feita diretamente ou por intermédio de terceiros, mostra-se bastante significativa, abrangendo equipamentos e matérias-primas como princípios ativos de medicamentos, colágeno, enzimas, componentes de reagentes, produtos químicos e material de laboratório, além de kits para diagnósticos. Ressalte-se que uma das empresas desse último setor importa a totalidade dos seus produtos, os quais são apenas embalados em Belo Horizonte, onde recebem a etiqueta com a marca da firma local.

3.3.3. As interações sociais entre os agentes

A pesquisa indicou que são frágeis e difusas as relações entre os integrantes do *cluster*. Já nas primeiras entrevistas, concentradas nos agentes institucionais, foi possível observar uma idéia, praticamente consensual, de que os atores envolvidos no arranjo se encontram organizados de forma anárquica, totalmente desconectados entre si. Conforme definição de um entrevistado, o que existe na capital mineira não é um *cluster*, mas sim um “ajuntado”. Nas palavras de outro, há na região um capital social instalado, um número grande de indústrias já produzindo e alguns programas interessantes. O que não existe é uma rede de relacionamento. Esse entrevistado observou, contudo, que a dificuldade em criar laços entre os agentes não é característica específica do arranjo, pois, com raras exceções, a aplicabilidade dos *clusters* vem se mostrando falha em todo o Brasil, pela inexistência de uma cultura associativa em âmbito nacional.

Há uma idéia quase consensual de que os atores não conseguem trabalhar de forma conjunta pela ausência de uma instituição âncora, capaz de desempenhar o papel de líder, mapeando e interconectando os recursos disponíveis. Um dos agentes institucionais, ao comentar a tentativa do Cresce Minas de estimular esses atores a uma atuação conjunta, fez a seguinte observação: “Num *cluster*, tem de haver sinergia de interesses. Na biotecnologia, não houve muita. Acho que a peteca foi caindo um pouco e os diferentes atores levando sua vida própria (...) Cada um continuou no seu mundo e, nesse processo, não conseguimos uma liderança capaz de coordenar esse projeto. O fato de a Fiemg ter reduzido seu espaço de atuação direta como agente catalisador fez com que todos voltassem para suas casas”.

A discussão acerca da existência de liderança local no âmbito da biotecnologia, apontada pela literatura como fator importante para o desenvolvimento de arranjos produtivos, remete ao papel desempenhado pela Biobrás no desenvolvimento desse *cluster*. Embora antigos dirigentes da empresa tenham afirmado que o desenvolvimento de tecnologia não será afetado pela venda da fábrica de Montes Claros à Novo Nordisk, uma vez que as áreas de P&D e propriedade intelectual da companhia foram transferidas para a Bion, em duas ocasiões os entrevistados manifestaram expectativa negativa quanto ao impacto dessa transação sobre o *cluster*. Um dos agentes institucionais entrevistados disse que a Biobrás passa a ser apenas uma fábrica, como todas as empresas compradas por grupos estrangeiros, sem poder local de decisão e sem investimentos em tecnologia. Segundo ele, com seu sucesso, a Biobrás conseguiu difundir entre os agentes a idéia de que, investindo em pesquisa, é possível vencer no mundo dos negócios. Ao ser vendida, poderia causar um efeito inverso: fortalecer a percepção de que há um limite para o empreendedor local. Há de se ressaltar que, diante da pergunta acerca da existência de liderança no interior do arranjo, a maioria ainda faz referência à Biobrás. Um grupo menor levanta a possibilidade de que a Fundação Biominas possa desempenhar esse papel.

3.3.3.1. A organização em redes

A organização dos agentes no formato de redes parece encontrar algum respaldo apenas nas relações entre pesquisadores da UFMG e dos centros e empresas públicas de pesquisa, que se agrupam em projetos para disputar recursos de instituições como a Fapemig e o CNPq. No caso da universidade, grande parte dos pesquisadores entrevistados fez doutorado ou pós-doutorado no exterior, estabelecendo laços profissionais e pessoais que lhes permite trocar informações com seus pares de outros países, ainda que de forma esporádica e, na maioria das vezes, por intermédio de e-mail. A Internet, aliás, foi citada por praticamente todos os entrevistados da universidade como uma das principais formas de acesso ao conhecimento desenvolvido na área de biotecnologia, uma vez que as limitações financeiras da instituição não permitem participação permanente em congressos, especialmente internacionais. Por intermédio da rede, eles acessam *sites* de outras universidades e instituições, assim como periódicos com artigos voltados para a sua linha de pesquisa.

Nas entrevistas realizadas com representantes das estatais de pesquisa – René Rachou/Fiocruz, Funed, Embrapa, Epamig e CETEC – chamou a atenção a ausência de

empresas nas cooperações voltadas para a inovação citadas pelos entrevistados. Houve referências constantes à UFMG e às universidades de Viçosa, Lavras, Ouro Preto, Alfenas, Juiz de Fora e Uberlândia, assim como a instituições estrangeiras e de outros Estados, especialmente USP e Unicamp. Contudo, não foram citadas as empresas do *cluster*, que são pouco conhecidas pelos representantes dessas estatais. Um deles, por exemplo, disse que as indústrias da região atuam na área de fármacos e que, neste *cluster*, desconhece qualquer empresa mineira trabalhando com biotecnologia. Essas instituições parecem importantes para a criação de uma base local de conhecimento, pois têm trabalhos relevantes na área, e por suas inserções em variadas redes de pesquisa. Também participaram ativamente da evolução tecnológica de outros setores, como mostra o papel desempenhado pela Embrapa e Epamig na competitividade do *agribusiness* nacional, já abordado no Capítulo 2 deste estudo. Contudo, mostram-se muito distantes do setor produtivo local voltado para a área biotecnológica. Não foram encontrados indícios de que, excetuando-se a UFMG, as instituições e empresas públicas de pesquisa tenham influência relevante na formação de um *cluster* na região de Belo Horizonte ou contribuam para alimentar o processo de inovação das empresas existentes na região. É importante ressaltar que, nessas instituições, muitos entrevistados afirmaram encontrar-se num momento de transição cultural quanto ao relacionamento com o mercado. No momento, estariam ganhando importância a realização de pesquisa aplicada e a proteção da propriedade intelectual. Segundo eles, a inexistência ou pouca intensidade do relacionamento com o setor produtivo talvez se explique pelo fato de, até recentemente, as instituições serem orientadas por princípios como concentração de esforços na pesquisa básica, ampla difusão dos conhecimentos gerados internamente e ênfase na publicação de artigos como critério de avaliação dos seus pesquisadores. Hoje, contudo, haveria uma reorientação para investimento em pesquisas que possam gerar patentes e tecnologias potencialmente transferíveis para o setor produtivo e a sociedade em geral.

Nas próximas seções, pelo destaque que alcançam na literatura sobre *clusters*, serão detalhadas as interações sociais envolvendo empresas e universidades e as relações de cooperação apenas entre agentes do setor produtivo. Contudo, já se pode adiantar que o desconhecimento do *cluster* verificado junto aos representantes das instituições e empresas públicas de pesquisa mostrou-se bastante generalizado, em todos os grupos da amostra. Nas empresas, o arranjo foi muitas vezes tratado como sinônimo do projeto Cresce Minas e alguns entrevistados, ao serem contactados, disseram que o *cluster* de biotecnologia havia acabado. Já os pesquisadores da UFMG, em diversas oportunidades, ao serem questionados sobre o *cluster*, indagaram se o assunto em questão era o projeto do parque tecnológico, embora a

previsão seja de que este tenha caráter multitemático, atendendo a empresas de base tecnológica de diferentes setores¹⁰.

3.3.3.2. As relações entre empresas e universidades

Na abordagem das relações entre as empresas e a universidade e centros de pesquisa, a primeira constatação é de que a UFMG realmente tem grande importância para esse *cluster*, principalmente pela geração de *spin-offs* e fornecimento de mão-de-obra especializada para o setor produtivo. Das empresas entrevistadas, 5 se originaram dentro da UFMG, a partir de teses de mestrado e/ou doutorado e de pesquisas conduzidas pelos professores, sendo que, neste grupo, foi incluída a Bion, por se considerar que ela é uma sucessora da Biobrás. Outras duas *spin-offs*, a Santa Helena Sementes e a Biocarbo, surgiram, respectivamente, dentro das áreas de P&D da Embrapa e da siderúrgica Acesita. Em praticamente todas as empresas, também há profissionais especializados formados pela UFMG, seja atuando em P&D, seja em áreas como controle de qualidade e gerência de produção.

No geral, os pesquisadores têm informações vagas sobre o *cluster* de biotecnologia da região. Embora a maioria já tenha ouvido falar sobre a existência de uma aglomeração no setor, especialmente por causa da Biobrás, grande parte não conhece ou nunca teve qualquer contato com as empresas locais. Um deles, por exemplo, disse ter se surpreendido ao saber da existência do *cluster*, quatro anos atrás, quando participava de palestra na Fiemg: “O que a gente conhecia mais eram aquelas empresas ligadas à produção de insulina, alguma coisa na área médica e essa parte de sequenciamento de genomas. Eu não conhecia outras empresas ligadas ao ramo”. Houve questionamentos acerca de onde encontrar informação sobre o *cluster* e referências vagas à existência de um pólo¹¹ local, com "mais de cem empresas" do setor. Esse desconhecimento, conforme será mostrado mais adiante, reflete-se na escassez de casos efetivos de interação entre as partes. Contudo, para entendimento das dificuldades interpostas nessa relação, há de analisar, primeiro, a questão das barreiras culturais que, segundo a literatura, dificultam a construção de uma ponte entre ciência e tecnologia no Brasil.

¹⁰ Algumas correntes, segundo um entrevistado, defendem, até mesmo, que o parque seja voltado para as necessidades tecnológicas da indústria mineira convencional, como siderurgia e mineração.

¹¹ Muitas vezes, o entrevistado se refere ao *cluster* como pólo.

3.3.3.2.1. A questão das barreiras culturais

Embora vejam com cuidado a relação entre a universidade e o setor produtivo, destacando que a primeira não pode se distanciar de funções vitais como a educação, os pesquisadores entrevistados indicaram que a resistência a uma interação efetiva entre as partes já é questão superada na UFMG. Isso no que tange às resistências apontadas pela literatura, como a crença de que pesquisa aplicada não é função da academia ou a condenação de colegas que ingressam no setor produtivo, mediante abertura de empresas ou prestação de consultoria. Conforme discuto mais à frente, persiste uma visão extremamente negativa do empresário. Mas os pesquisadores são unânimes em apoiar a necessidade de aproximação com o setor produtivo. Nas *spin-offs* mais antigas, houve diversas referências a reações negativas de colegas quando o pesquisador anunciou a decisão de empreender. Hoje, contudo, a universidade estaria passando por uma mudança cultural, na qual a interação entre ciência e tecnologia desponta como questão central. Um dos entrevistados contou que estava no Rio de Janeiro, num congresso de bioquímica, quando Marcos Mares Guia, um dos fundadores da Biobrás, anunciou sua decisão de atuar no setor produtivo, passando a trabalhar na universidade apenas tempo parcial: “A reação foi muito negativa, porque ele era brilhante. As pessoas disseram – ele está abandonando a pesquisa, está se rendendo. Hoje, essas mesmas pessoas se referem positivamente ao trabalho que ele fez”. Ao contrário do descrito na literatura, os pesquisadores da UFMG foram unânimes em afirmar que a cooperação com o setor produtivo é não apenas positiva, mas também fundamental. Pelo ângulo da universidade, o argumento geral é de que os recursos públicos são insuficientes para sustentar as necessidades da pesquisa científica no Brasil e devem ser buscadas fontes alternativas de financiamento. Pela ótica do setor produtivo, o argumento dos pesquisadores é de que a universidade tem de participar do desenvolvimento tecnológico do País, empenhando-se em usar seu conhecimento para diminuir os gargalos nacionais. Nesse sentido, para ilustrar a percepção que parece ser mais geral, pode-se recorrer à seguinte indagação feita por um pesquisador: “qual é a validade de saber e não fazer?”. Há, sim, grande preocupação com a justa divisão de custos e lucros e com a criação de mecanismos que tornem legal a permanência do pesquisador na universidade, mesmo após a sua ida para o mercado¹². Como

¹² Apenas um pesquisador afirmou que o professor universitário não pode ser sócio de nada, porque isso prejudicaria sua atividade acadêmica. Deve-se observar, também, que um pesquisador afirmou ainda ser forte na universidade a cultura de que haveria um “pecado” na relação mais estreita entre acadêmicos e mercado. Os demais, embora tenham afirmado não perceber no ambiente universitário esse tipo de coerção, opinaram que, na UFMG, o academicismo é muito forte, com poucos professores voltados para a pesquisa aplicada.

o conhecimento é dinâmico, defenderam os entrevistados, cortar esses vínculos significa inibir a possibilidade de retroalimentação da capacidade inovadora das duas partes.

Contudo, embora em todos os grupos da amostra tenha ocorrido uma defesa veemente da necessidade de se estabelecer essa cooperação, ficou claro que o setor produtivo e a iniciativa privada ainda se vêm mutuamente com muito preconceito, confirmando, basicamente, todos os receios apontados pela literatura especializada como inibidores da ponte entre ciência e tecnologia no Brasil.

3.3.3.2.2. A visão dos pesquisadores sobre o empresário

Primeiramente, há entre os pesquisadores uma nítida preocupação com a formalização dessas relações, pois eles temem que a universidade seja lesada, prestando serviços sem receber contrapartida e funcionando como mecanismo de transferência do dinheiro público para o setor privado. Nas palavras de um pesquisador, que com pequenas variações aparece no discurso da maioria dos entrevistados da UFMG, o empresário nacional, quando procura a universidade, quer apenas usar o conhecimento ali desenvolvido em proveito próprio, e não fazer parceria: “Ele não coloca na balança o conhecimento e o mercado. Ele só olha o mercado. E como tirar aquilo sem gastar nada”. Esse pesquisador disse ter sido procurado por uma empresa de biotecnologia de São Paulo interessada em fazer os ensaios *in vitro*, em animais, de um processo de modificação molecular de superfícies por ele desenvolvido. Como contrapartida, teria exigido a propriedade do conhecimento, sem levar em conta o ônus da pesquisa para a universidade e a necessidade de que ela recebesse por isso algum tipo de compensação.

Nas entrevistas com os pesquisadores, mostraram-se freqüentes algumas percepções sobre o empresário nacional, que: 1) não investiria em pesquisa porque não quer correr riscos, preferindo adquirir pacotes tecnológicos prontos e de eficiência já comprovada; 2) não aceitaria o risco envolvido na atividade científica e tecnológica, exigindo uma inviável garantia de retorno para o investimento em pesquisa; 3) recuaria ante a exigência de desembolsos financeiros para acesso a algum tipo de conhecimento; e 4) teria a expectativa de ver a universidade chegando até o mercado, quando é da iniciativa privada a tarefa de transformar a inovação em produto final. Para alguns, tais características seriam ainda mais fortes em Minas Gerais, em função do conservadorismo local. De acordo com um dos

entrevistados, seu grupo interage muito mais com empresas de biotecnologia de São Paulo, onde haveria demandas para a UFMG até mesmo por parte de empresas incubadas.

Embora não se refiram especificamente à biotecnologia, mas ao empresariado mineiro como um todo, é importante relatar uma experiência da Fapemig na sua relação com o setor privado, a qual pode trazer um indício de que os pesquisadores talvez estejam certos em algumas das suas avaliações. Em 1998, a instituição assinou convênio com a Fiemg/IEL para apoio à pós-graduação, no qual cada uma das partes assumia o compromisso de financiar meia bolsa de mestrado ou doutorado para alunos desenvolverem projetos de interesse explicitado por uma empresa. Enquanto a Fiemg/IEL assumia os custos, o convênio funcionou a contento, com 194 mestrandos e 53 doutorandos sendo financiados no período 1998-1999. A partir de 2000, contudo, quando a responsabilidade pelo custeio foi transferida para as empresas, a demanda começou a ser gradativamente reduzida e, já naquele ano, foram contratadas apenas 20 novas bolsas de mestrado e 3 de doutorado. Em 2002, existiam apenas 30 bolsistas, todos beneficiados em anos anteriores. Ou seja, na iniciativa privada só houve demanda quando o programa não exigia desembolsos financeiros por parte da empresa. Quando essa exigência passou a ser feita, a parceria morreu, por falta de candidatos (Fapemig, 2003).

Céticos quando à disposição da iniciativa privada para estabelecer parcerias, os pesquisadores também são críticos em relação à universidade, que, segundo eles, tem dificuldade em transferir tecnologias, conhecimentos e patentes para o mercado, em função da sua inexperiência nesse tipo de negociação. Além disso, admitem eles, a dificuldade de compartilhamento de espaço começa dentro da própria academia, entre colegas. Nesse sentido, foram muito citadas a realização de pesquisas similares por diferentes unidades de uma mesma instituição e a multiplicidade na aquisição de equipamentos, que poderiam ter seu uso compartilhado, tornando mais racional e eficiente a distribuição dos recursos para a área científica, já insuficientes para atender à demanda. A idéia é de que, além de escasso, esse recurso acaba sendo mal gasto, em função de disputas de poder entre pesquisadores e da falta de tradição no trabalho cooperativo. Para ilustrar os relatos, pode-se recorrer à seguinte fala de um dos entrevistados, acerca de uma máquina destinada à análise dos componentes individuais de substâncias – gases, líquidos e sólidos –, a qual é utilizada para pesquisas em diferentes áreas do conhecimento: “Belo Horizonte é a cidade com maior densidade de HPLC por pesquisador no mundo. Por que acontece isso? Porque cada grupo de pesquisa luta por recursos e, quando consegue, compra o seu próprio HPLC. Se houvesse um investimento ordenado no Estado de Minas Gerais, poderíamos ter bancos de HPLC sendo compartilhados por várias empresas, vários institutos de pesquisa. Mas, como isso é desordenado e não foi

feito um investimento racional, a gente tem essa grande concentração”. Segundo ele, apenas na UFMG, há vários desses equipamentos, parcialmente ociosos, e os grupos de pesquisa acabam enfrentando dificuldades até mesmo para pagar o pessoal especializado necessário à sua operação.

Também chamaram a atenção as repetidas reclamações quanto aos critérios de avaliação docente e de distribuição dos recursos para pesquisa, que funcionariam como inibidores da inovação e do desenvolvimento de pesquisa aplicada, voltada para as necessidades do setor produtivo. Se o principal critério de avaliação do pesquisador é a publicação de *papers*, observaram eles, como contornar a questão do sigilo exigido pela empresa e pelo processo de requisição de patentes? É importante observar que essa incompatibilidade também foi destacada com frequência pelos entrevistados do setor produtivo. Na definição de um deles, como precisa publicar em grande quantidade, o pesquisador viria se afastando das investigações inéditas, que demandam mais tempo, e se dedicando, apenas, a repetir procedimentos, com o objetivo de conseguir avanços que, embora pequenos em relação ao conhecimento já existente, sejam suficientes para gerar um *paper*. Um dos pesquisadores defendeu a necessidade de incentivos efetivos à pesquisa aplicada, como criação de linhas de financiamento e fomento exclusivas para os grupos cujos trabalhos tenham resultado em patentes e produtos.

3.3.3.2.3. A visão das empresas sobre a universidade

Embora todos os pesquisadores tenham se declarado favoráveis à cooperação com o mercado, no setor produtivo, considerando-se empresas e instituições ligadas à iniciativa privada, ainda persiste a idéia de que, na academia, há resistência cultural a essa interação. Os atores ligados à iniciativa privada também foram enfáticos na crítica à morosidade da universidade e instituições de pesquisa, que acabaria por inibir a formalização de acordos. Um empresário/executivo do setor de diagnóstico disse que, quatro meses antes da entrevista, havia encaminhado à UFMG proposta para utilização parcial de dois equipamentos disponíveis na instituição. “O projeto ainda não teve nem proposta de intenção de trabalho. Eles dizem que não tiveram tempo para analisar”, reclamou. Já um agente institucional, ao discorrer sobre o parque tecnológico de Belo Horizonte, afirmou que “universidade e prefeitura são duas burocracias complicadas”. Em função disso, agentes do setor produtivo viriam se mobilizando para iniciar o empreendimento em uma base privada, a fim de “mostrar

à universidade como é que se faz isso”. Outros entrevistados observaram que sua relação com as universidades, quando formalizada, se dá via departamentos, pois, por meio da reitoria, o processo é muito burocratizado e as demandas não chegam às pessoas certas. Houve, ainda, muitas referências a um possível ambiente cartorial na organização interna da universidade, onde os laboratórios teriam “donos”, ficando à mercê dos humores e decisões de determinados professores. Um entrevistado observou, por exemplo, que não vê viabilidade em incubadoras de empresas instaladas dentro de universidades pois, embora teoricamente haja laboratórios bem equipados à disposição do incubado, estes são fechados a ele se o professor responsável pelas instalações assim o decidir. Uma idéia complementar a essa é que, na universidade, as decisões não são institucionais, mas sim, pessoais, podendo ser alteradas no meio de um processo em andamento, em função da alternância de pessoas nos cargos-chave.

Nesses grupos da amostra, também se sobressaiu uma percepção extremamente negativa quanto a uma possível supervalorização que os professores da universidade fariam do próprio trabalho de pesquisa. A idéia mais constante é de que estes, quando tentam negociar com o mercado o resultado do seu trabalho, acreditam ter em mãos algo extremamente valioso, por desconhecerem quão longo é o percurso entre a descoberta de laboratório e o produto na prateleira. Segundo um entrevistado da área farmacêutica, por exemplo, sua empresa não tem condições de financiar a pesquisa universitária porque ela é muito desfocada: “Por mais que isso seja divulgado, (...) eles ainda não tomaram conhecimento do processo que envolve a descoberta de um novo medicamento e a colocação desse medicamento na prateleira da farmácia. É um processo que envolve milhões de dólares, em uma década. Ou seja, isso não é para ser feito por amadores. E a universidade é muito amadora nesse sentido”.

Na realidade, o que se verifica é um questionamento mútuo da efetiva capacidade de inovação das partes. Ao serem confrontados com os resultados das pesquisas de Souza (2001) e Fajnzylber (2002) acerca da existência de P&D nas empresas de biotecnologia da região, os pesquisadores e representantes de instituições públicas de pesquisa também reagiram com desconfiança. Observaram que as empresas são muito incipientes para realizar investimentos efetivos na área; que poderiam estar confundindo P&D com melhorias gerenciais e implantação de programas como Qualidade Total; que poderiam estar classificando como P&D ensaios simples de laboratório; que a maioria das empresas estaria em áreas que demandam pouca tecnologia, dentre outras avaliações. Segundo um pesquisador, como são de base tecnológica, essas empresas têm na área de P&D o seu maior patrimônio. Em função disso, tendem a afirmar que possuem P&D próprios, mesmo isso não sendo real. Outro contou

que seu grupo de pesquisa, nos últimos dois anos, conseguiu três patentes nacionais e três internacionais. Dessas patentes, uma já teria sido transferida e outra estaria em negociação, nos dois casos com indústrias farmacêuticas nacionais. “Belo Horizonte, infelizmente, não tem indústria farmacêutica. (...) Para transferir essas patentes é um investimento muito alto. (...) As empresas de Minas Gerais não seriam candidatas”. Em suma, da mesma forma que o setor produtivo questiona o ineditismo e o alcance do conhecimento desenvolvido na universidade, verifica-se entre os pesquisadores um descrédito quanto ao caráter inovador do *cluster*, para eles restrito a um grupo muito pequeno de firmas.

3.3.3.2.4. Os exemplos efetivos de interação

É possível que as percepções negativas alimentadas pelas partes sejam responsáveis pela pouca expressividade dos acordos efetivos de interação entre os pesquisadores da UFMG e as empresas do arranjo biotecnológico da região de Belo Horizonte. Na universidade, vários entrevistados afirmaram que seu perfil é mais acadêmico e, por isso, nunca tentaram estabelecer relações com o setor produtivo. Outros argumentaram que sua pesquisa é ainda muito básica, não se encontrando em fase de ser transformada em produto. Logo, ainda não teria atrativos para a iniciativa privada. Houve, também, quem afirmasse realizar uma pesquisa relacionada apenas de forma marginal com a biotecnologia, ou seja, que recorre a processos biotecnológicos, porém para aplicação em setores distintos. Por fim, alguns pesquisadores argumentaram que sua pesquisa não tem como foco a área de atuação das empresas do *cluster* de Belo Horizonte, sendo, contudo, utilizada por agentes privados de outras regiões. Alguns pesquisadores, de fato, relataram experiências de interação com indústrias de outros Estados ou de outros setores, como o mineral, de laticínios e de alimentos. Ou seja, é possível que alguns processos biotecnológicos desenvolvidos na universidade não estejam sendo transferidos para empresas do arranjo, mas sim, utilizados para melhorar a qualidade de produtos de outros segmentos. Quase todos os pesquisadores da Veterinária, por exemplo, citaram interações com produtores rurais e empresas de outras regiões. Com o *cluster* local, contudo, as relações seriam limitadas pelo fato de não haver empresas voltadas para melhoramento genético animal. Já quem trabalha com vacinas, por exemplo, creditou a ausência de cooperação ao pequeno porte das empresas locais e até mesmo nacionais, que não teriam capital suficiente para fazer frente às exigências de investimento nesse tipo de pesquisa.

Dos 12 pesquisadores entrevistados, apenas três apontaram interação efetiva voltada para a inovação com empresas pertencentes ao *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte. Dois deles integram uma rede cooperativa de pesquisa voltada para a associação de hidroxapatita com biopolímeros, encomendada por uma empresa de biomateriais, que também participa do projeto, respondendo por uma das etapas do trabalho. Um desses pesquisadores também tem interação formal com empresas do setor de válvulas cardíacas, realizando testes de performance hidrodinâmica e participando de pesquisas como a do coração artificial brasileiro, equipado com válvula produzida na região de Belo Horizonte. Esse pesquisador, aliás, foi muito citado pelos entrevistados da UFMG pela relevância do seu trabalho na área biotecnológica e coordena um grupo multidisciplinar, integrado por engenheiros, médicos, dentistas e fisioterapeutas, bastante engajado em pesquisas com o setor produtivo. Segundo ele, seu contato com o mercado foi iniciado por intermédio da prestação de serviços e acabou se estendendo à pesquisa e treinamento da mão-de-obra, pois várias empresas vêm encaminhando profissionais para o mestrado e doutorado na sua área de atuação. Já o terceiro pesquisador a citar interação efetiva com o *cluster* desenvolveu para uma empresa da região o processo de produção do carbono utilizado em válvulas mecânicas, tecnologia que, segundo ele, só era dominada pelos Estados Unidos e a Rússia.

Também houve relatos de tentativas mal-sucedidas de aproximação com empresas do *cluster*. Um pesquisador contou ter sido procurado por outro colega, da própria UFMG, a fim de integrar uma equipe encarregada de desenvolver um equipamento para análise de sangue, similar ao que era importado por uma empresa. Esta, contudo, teria recusado o projeto, por considerá-lo muito caro. Outro relatou um projeto apresentado à Fapemig, no valor de R\$ 120 mil, voltado para a produção de proteínas recombinantes, que seriam utilizadas na fabricação de vacina e soro contra picadas de serpentes em animais. O projeto não foi aprovado pela Fapemig e, segundo o pesquisador, a empresa não teve interesse em negociar apenas com a universidade, embora o custo fosse compatível com o seu porte. Ele disse que existem na UFMG, prontos para entrar no mercado, vários kits para diagnóstico hoje importados por empresas locais de biotecnologia, os quais não são transferidos para o setor produtivo pela ausência de cultura das partes nesse tipo de negociação.

Já no setor produtivo, as entrevistas indicaram que, quando afirmam ter relação com universidades, poucas empresas se referem a atividades voltadas para P&D e destinadas a garantir seu acesso a novas fontes de conhecimento. O que existe, normalmente, é contratação de serviços como controle de qualidade, condução de ensaios e testes clínicos e de validação de produtos, motivada pela inexistência de equipamentos adequados ou de profissionais

especializados nas firmas. Quando permanentes, caracterizando uma terceirização de serviços, tais parcerias tendem a ser formalizadas. Na maioria dos casos, contudo, ocorrem de forma esporádica e envolvem volume pouco expressivo de recursos, concretizando-se por meio de contato direto entre a empresa e o pesquisador. Boa parte dos entrevistados do setor produtivo também informou ceder à universidade, informalmente, a custo zero ou subsidiado, material necessário para funcionamento dos laboratórios ou para pesquisas de mestrado e doutorado. Não pretendo negar a importância desse tipo de interação que, segundo um entrevistado, em função do pequeno porte da empresa, mostra-se fundamental para a credibilidade do seu produto junto ao mercado consumidor. Considero importante ressaltar, entretanto, que, pela ótica das parcerias voltadas para a inovação, envolvendo pesquisas conjuntas, custeio de bolsas, transferência de patentes e pagamento de *royalties*, não há indícios de uma relação orgânica entre o *cluster* e a UFMG.

3.3.3.2.5. A baixa transferência de tecnologia da universidade para as empresas

Na época da entrevista, embora possuísse 64 patentes na área de biotecnologia, entre depositadas e concedidas, a UFMG, de acordo com o CTIT, só havia efetuado um licenciamento e uma transferência de *know-how* para empresas do setor, cujos nomes não foram revelados, em função de contratos de confidencialidade. Em fase de negociação, havia outros dois licenciamentos e uma transferência de *know-how*. Os resultados podem refletir o pouco tempo de existência do CTIT, cujo trabalho ainda se encontra em fase de maturação, mas não se pode ignorar a pouca expressividade dos números. Nas empresas, foram citados casos de parceria envolvendo a antiga Biobrás, e agora a Bion, e a Valée, que não entrou em detalhes sobre o assunto. Excluindo-se as duas, só foram encontrados três casos de interações voltadas para desenvolvimento de produtos e processos que parecem ser mais permanentes. O primeiro envolve a empresa de biomateriais já citada nesta seção e refere-se a uma pesquisa realizada em conjunto com a UFMG, na área de hidroxapatita e biopolímeros. O segundo diz respeito a uma firma de kits para diagnóstico. Nesta, o entrevistado disse que há consultorias formalmente contratadas junto à UFMG, à PUC Minas e às universidades federais de Ouro Preto, Viçosa e Juiz de Fora. Segundo ele, a empresa já investiu cerca de US\$ 30 mil em uma pesquisa universitária que não deu os resultados esperados e, agora, negocia com a UFMG a transferência de tecnologia de uma outra pesquisa, na qual foi aplicado o equivalente a US\$ 10 mil. Esse último trabalho, disse ele, gerou produto inovador e pode até fazer com que a

empresa experimente uma mudança de patamar. Em outra firma, incluída entre aquelas que não se consideram de biotecnologia, o entrevistado informou ter cerca de R\$ 100 mil contratados em trabalhos conjuntos com universidades e centros de pesquisa.

Nas empresas acima citadas, também houve referências a contratações formais de consultorias envolvendo pesquisadores da UFMG e demais instituições públicas voltadas para a atividade científica e tecnológica. Nos demais casos, verificaram-se referências a compra de antígenos desenvolvidos em universidades e participação em um projeto com recursos do CNPq. Além disso, três empresas citaram consultorias formais de pesquisadores universitários ou de instituições públicas, que acompanham alguns processos diretamente na sua linha de produção. Observou-se, contudo, que tais experiências são pontuais e, na maioria das vezes, o entrevistado tem dificuldade em detalhar a relação – frequência, formas de comunicação, remuneração – e os seus resultados efetivos, não sabendo avaliar, por exemplo, a importância desses contatos para o seu processo de inovação. Nessas empresas, não há um acompanhamento sistemático das pesquisas e *papers* universitários e a maioria admite manter uma relação distante com a academia, situação normalmente associada às imagens negativas que o mercado tem do meio científico, já explicitadas nesta seção, como excesso de burocracia, morosidade e falta de foco na pesquisa. Houve, ainda, referências vagas a tentativas de aproximação com a universidade, que não teriam dado resultado porque o pesquisador procurado não se interessou ou porque o projeto não foi aprovado em uma instituição de fomento e a empresa não dispunha de recursos para bancá-lo integralmente. É preciso observar, ainda, que algumas empresas, quando confirmam a existência de relação com a universidade, referem-se a encontros informais em seminários e congressos, ou a troca de informações por intermédio de contatos telefônicos entre colegas ou entre alunos e ex-professores. Tais relações podem ter importância para o processo de inovação, como indica o relato de um entrevistado de uma das *spin-offs* da UFMG, cujo produto foi sendo modificado a partir de observações de uma colega da universidade, a quem o material foi cedido para pesquisas. Na realidade, a UFMG parece ser razoavelmente acionada pelas empresas do *cluster* para a prestação de serviços envolvendo maquinário e conhecimentos mais sofisticados, assim como para testes informais de produtos e oferta de insumos. O que parece pouco expressivo são as relações objetivando a transferência, desenvolvimento ou acúmulo de *know-how*. Os entrevistados confirmaram a existência de interação, mas não com frequência e densidade suficientes para indicar a existência de elo entre ciência e tecnologia.

É preciso ressaltar, ainda, que o setor produtivo como um todo também se mostra pouco presente nas iniciativas envolvendo a Fapemig, seja por dificuldades técnicas ou por

desinteresse pelos programas da instituição. Em 1998, com a Finep e a Fiemg, por exemplo, a instituição lançou o Edital Recope, voltado para o financiamento de projetos conjuntos entre a iniciativa privada e a universidade. Em função de atrasos nos repasses, os projetos deveriam ter sido contratados em 2002, mas, na análise da demanda, verificou-se que, em grande parte das propostas, as empresas não conseguiram explicitar bem o seu problema, nem os resultados pretendidos com a cooperação. Também em 2002, a Fapemig colocou à disposição 100 bolsas para pesquisadores com título de doutor se fixarem em instituições de pesquisa ou em empresas, no último caso para desenvolver P&D. Nas instituições de pesquisa, foram beneficiados 92 bolsistas. Na modalidade voltada para empresas, curiosamente, não houve demanda (Fapemig, 2003). Não há informações específicas sobre a participação de empresas de biotecnologia nesses programas mas, segundo um entrevistado, como as firmas são muito pequenas, muitas vezes elas têm dificuldades para elaborar projetos dentro dos padrões estabelecidos pelas instituições de financiamento e fomento à pesquisa.

3.3.3.2.6. Novas iniciativas para promover a inovação

Um outro aspecto a ser ressaltado é que, fora dos muros da universidade e do âmbito do Estado, já surgem algumas iniciativas interessantes para aproximar ciência e tecnologia. Uma delas é o Instituto Inovação, criado oficialmente em maio de 2002, por iniciativa de um antigo gerente da incubadora de empresas da UFMG e profissionais com formação em Administração de Empresas, Economia, Contabilidade e Publicidade. Instalado em Belo Horizonte, o instituto agrega investidores com capital de risco para aplicação em empresas que se encontram na sua fase inicial e têm em mãos uma pesquisa com potencial para gerar produtos ou processos de alta densidade tecnológica. Ou seja, ele se propõe a injetar o capital inicial, necessário para que uma descoberta avance para além da fase de laboratório. O foco está especialmente voltado para pesquisadores que tentam levar para o mercado algum resultado inovador do seu trabalho na área acadêmica. Na época da entrevista, o Instituto Inovação informou já ter captado cerca de R\$ 2 milhões para investimento de risco e que a meta era chegar a R\$ 5 milhões, em uma primeira fase. Três empresas já haviam sido beneficiadas, dentre elas a Ecovec, voltada para produtos e soluções que utilizam a biotecnologia no monitoramento e controle de pragas urbanas e agropecuárias. Criada a partir do trabalho de um pesquisador da UFMG, a empresa tem como principal produto uma armadilha específica para captura do *Aedes aegypti*, mosquito causador da dengue. Essa

armadilha foi um dos produtos oferecidos ao setor privado, durante o I Bionegócios, encontro realizado em novembro de 2003, em Belo Horizonte, por iniciativa conjunta do Instituto Inovação e do Sindbio. O encontro reuniu empreendedores e 12 grupos de pesquisadores de diferentes universidades, que lá estiveram na expectativa de conseguir o capital necessário para transformar uma inovação em produto ou processo com valor comercial.

Outra iniciativa com proposta semelhante à do Instituto Inovação é patrocinada pelos antigos sócios da Biobrás, agora à frente da Bion. Trata-se de um fundo de capital de risco, com US\$ 48 milhões disponíveis para investimento em empresas ainda nascentes, que tenham produtos e soluções inovadoras em biotecnologia e tecnologias de informação. Segundo os coordenadores, o portfólio do fundo já reúne 20 empresas de base tecnológica, sendo que quatro delas têm como sócia a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (Fundep), órgão da UFMG dedicado ao apoio às atividades acadêmicas, de pesquisa, extensão e desenvolvimento tecnológico. Ou seja, a universidade tornou-se sócia do empreendimento, com direito a participação em possíveis lucros auferidos no negócio, como contrapartida pelo seu investimento inicial na pesquisa e nos pesquisadores. Tanto no caso do Instituto Inovação quanto desse fundo de capital de risco, a idéia não é patrocinar as empresas até a industrialização da descoberta, mas sim, até um ponto em que ela possa ser vendida a empreendedores interessados em explorar comercialmente a tecnologia desenvolvida. Ou seja, ambos patrocinam a inovação, e não o processo industrial.

Por fim, há de se registrar a iniciativa do Instituto Brasileiro de Biomateriais, que instalou, em Belo Horizonte, laboratórios de P&D especializados em engenharia de tecidos. O instituto vem procurando organizar redes de trabalho reunindo pesquisadores de diferentes instituições, agentes financiadores, empresas e investidores, com o objetivo de viabilizar pesquisas nessa área do conhecimento.

As propostas envolvendo capital de risco para alavancagem de empresas ainda no seu nascedouro, com o objetivo de vendê-las a um empreendedor capitalista mais à frente, mostra-se estreitamente relacionada com o papel desempenhado pelas empresas médias e pequenas no processo de desenvolvimento da biotecnologia norte-americana. A idéia central dessa formatação de negócios é transformar a inovação em fonte de geração de recursos e riqueza. Ganhar dinheiro com o conhecimento em si, e não com a sua industrialização, a qual exige capital muitas vezes incompatível com a disponibilidade local de recursos, além de envolver riscos e capacitações estritamente ligados ao mercado, e não à inovação. Neste modelo, a pequena empresa de base tecnológica tem o papel fundamental de verificar a viabilidade técnica e econômica do produto e de criar os protótipos necessários, reduzindo o risco

existente entre o balcão do laboratório e o mercado final. Na opinião de um dos entrevistados, muitas pequenas empresas do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte enfrentam dificuldades de sobrevivência exatamente por não se limitarem a esse papel, querendo ir até a atividade industrial. A idéia é de que elas podem encontrar oportunidades em nichos especializados existentes ao longo da cadeia produtiva, como estudos clínicos e desenvolvimento de métodos analíticos, mas dificilmente terão competitividade no mercado final, que, no caso da biotecnologia, seria global e dominado por grandes multinacionais.

3.3.3.3. As relações entre empresas

No contexto das relações sociais existentes dentro do *cluster*, as interações interempresas mostraram-se a parte mais frágil da rede de inovação. Embora tal resultado não seja surpreendente, uma vez que, conforme abordado neste estudo, diversos autores apontam a falta de tradição da empresa nacional de trabalhar em esquema de cooperação, chama a atenção a quase inexistência de relação entre as firmas. De cooperação efetiva na área de pesquisa só foi citado um trabalho conjunto, envolvendo a antiga Biobrás e a Valée, que, no momento, encontra-se suspenso por mudanças no ambiente externo, as quais teriam tornado o projeto inviável. Uma empresa do setor farmacêutico disse ter desenvolvido um método analítico com outra firma do *cluster*, do mesmo ramo, mas mostrou-se difícil conseguir maiores detalhes sobre o trabalho. Fora os dois casos, os demais relatos foram de desenvolvimento de produtos e processos para terceiros, não necessariamente integrantes do *cluster*, e de algumas prestações de serviços como testes clínicos para multinacionais. Embora pouco frequentes, também foram apontadas trocas de informações com clientes e fornecedores, voltadas para melhorias de produtos e de máquinas e equipamentos. Em todos os casos, porém, não se verifica compartilhamento de informações capazes de interferir no processo de inovação.

Na realidade, a quase totalidade dos entrevistados do setor produtivo mostrou-se cética quanto à possibilidade desse tipo de interação, sob argumento de que a área tecnológica envolve segredo industrial. Segundo eles, isso limita possibilidades de cooperação que extrapolem os limites comerciais, como compras, importações e exportações feitas de forma

conjunta¹³. Nesse sentido, uma importante experiência encontrada em Belo Horizonte é a Rede Lab, associação que reúne laboratórios de patologia clínica de todo o Brasil, oferecendo apoio em áreas como marketing e informática. Criada em 1998 e integrante da listagem da Fiemg como uma das prestadora de serviços do *cluster*, a Rede Lab tem 112 associados em todo o País, dos quais 40 em Minas Gerais e 7 em Belo Horizonte. Uma de suas vertentes é um laboratório de referência, o Lab Rede, montado com recursos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), ao qual os associados recorrem para a realização de testes especiais que, em função da demanda, não seriam economicamente viáveis em instalações individuais. De acordo com o diretor-executivo da Rede Lab, Roberto Prata, o laboratório é uma pessoa jurídica distinta da associação, vive da prestação de serviços e não tem fins lucrativos, cobrando do associado que a ele recorre um preço bastante acessível pelo exame.

Outros relatos mostraram tentativas incipientes de interação. Uma das empresas entrevistadas contou ter sido procurada por uma multinacional, interessada em comprar a totalidade da sua produção e comercializá-la com marca própria, o que ainda não foi concretizado, em função de questões burocráticas e de documentação. Outra, na qual se percebe investimento efetivo em P&D, recebeu de uma organização maior a proposta de injeção de recursos para aceleração das pesquisas, a título de investimento de risco. Segundo o entrevistado, contudo, a demanda da empresa era de aporte tecnológico e acesso ao laboratórios e equipe de cientistas dessa organização, que não mostrou abertura para esse tipo de associação. Uma terceira empresa afirmou já ter procurado, dentro do próprio *cluster*, firmas que poderiam ser parceiras em seu negócio, pela complementariedade de produtos, mas nunca obteve resposta. Por fim, há de se registrar que, quando da solicitação de entrevistas, um empresário contactado disse que não poderia participar porque sua empresa estaria fechando as portas, após anos de busca frustrada de um parceiro que pudesse assumir as áreas administrativa e comercial, permitindo a ele dedicar-se exclusivamente a P&D.

Embora não se refira diretamente ao compartilhamento de informações voltadas para o processo de inovação, é interessante relatar, também, um caso envolvendo duas “empresas irmãs” do *cluster*, no qual é possível identificar a existência dos laços de solidariedade apontados pela literatura como fundamentais para o sucesso desse tipo de arranjo. De acordo com o entrevistado, sua empresa é muito ajudada por outra, de maior porte, que há alguns anos chegou a ceder, gratuitamente, a primeira embalagem para o seu produto. Recentemente,

¹³ Embora não constituíssem o alvo deste trabalho, é importante frisar que também não foram citados casos efetivos de cooperação na área comercial, o que, em parte, pode ser devido ao fato de a maioria dos entrevistados ser ligada apenas à área de P&D das empresas, não tendo, portanto, acesso a esse tipo de informação.

essa empresa maior foi formalizada como sócia, mas o que existe, basicamente, é uma relação de confiança, com os acordos entre as partes marcados por acertos verbais. Parece tratar-se, contudo, de um caso isolado dentro do *cluster*, no qual são pouco densas as relações. A impressão deixada pelas entrevistas é de que as firmas operam isoladamente não apenas por receio de compartilhar informações tecnológicas, mas, principalmente, por não conseguirem identificar áreas ou mecanismos por meio do qual possam estabelecer cooperação.

3.3.4. A capacitação tecnológica das empresas

A pesquisa mostrou ser particularmente difícil avaliar a capacitação tecnológica das empresas do *cluster*, em função de algumas peculiaridades do arranjo e do próprio setor de biotecnologia. Primeiramente, o termo biotecnologia abarca atividades muito distintas entre si. Que relação haveria, por exemplo, entre uma indústria farmacêutica e uma empresa prestadora de serviços na área ambiental? Em segundo lugar, existem nesse *cluster* empresas em fases de maturação muito diferentes, algumas há mais de 50 anos no mercado e outras que ainda nem iniciaram o seu processo de produção. Em uma empresa incubada, na qual o proprietário é muitas vezes o único responsável pelo processo de inovação, pode-se dizer que há uma área específica para P&D? A título de ilustração, é importante citar o caso de uma empresa que, embora exista há quase dez anos, ainda opera uma planta industrial piloto. Segundo seu proprietário, a firma, na realidade, é um projeto auto-sustentado de pesquisa, pois seus produtos continuam em desenvolvimento, em busca da plena maturação. Logo, ela não tem área de P&D. Seria, na realidade, uma empresa de P&D.

Entre as firmas entrevistadas, é possível identificar três grupos distintos. Há algumas realmente de base tecnológica, que incorporam ao seu processo os requisitos aqui considerados como indicadores de inovação – desenvolvimento de novos produtos e processos ou avanços incrementais, resultantes de esforço próprio de capacitação. Nestas, há pessoas efetivamente dedicadas à inovação, algumas com mestrado e/ou doutorado, ainda que sejam os sócios da firma. No segundo grupo estão empresas com operação meramente comercial, que não realizam investimentos em capacitação tecnológica, ou o fazem apenas via aquisição de máquinas e equipamentos. Destas, algumas disseram prontamente não ter área de P&D, informando que a difusão tecnológica, quando existe, normalmente fica a cargo de um profissional com capacitação técnica, algumas vezes com mestrado ou especialização. E há um terceiro grupo, que realiza atividades permanentes apenas de desenvolvimento, visando à

adaptação de tecnologias de domínio público às condições do seu equipamento. Nestas, também não há pesquisa e, na maioria das vezes, o desenvolvimento de produtos não envolve o trabalho de mestres e doutores.

Em todos os grupos, foram raras as empresas com política definida de capacitação tecnológica, caracterizada pela destinação de um percentual fixo do faturamento para P&D. Na realidade, apenas 4 empresas entrevistadas citaram especificamente um percentual, variando de 1% a 15% da sua receita bruta. Essa informação, contudo, é prejudicada pelo fato de algumas firmas ainda não estarem faturando ou terem receita tão pequena que precisa ser totalmente reaplicada na empresa, de acordo com as necessidades. Em uma delas, por exemplo, o proprietário disse que, hoje, vários anos após o início do negócio, consegue ter remuneração mensal de R\$ 600,00. Outras mostraram que, embora não adotem um percentual fixo, têm real política de investimento em P&D, mas o fazem de acordo com o potencial e as exigências de cada projeto. Nas empresas menores com atividades na área de pesquisa, garantida a sobrevivência, os sócios normalmente reinvestem tudo no próprio negócio, dividindo os recursos entre capacitação tecnológica, produção, controle de qualidade, marketing e comercialização.

3.3.4.1. O conceito local de inovação

A opção pela entrevista em profundidade foi fundamental para a obtenção de alguns indícios do conceito local de inovação e da qualidade dos investimentos em P&D realizados pelas empresas do arranjo, uma das propostas deste estudo. A título de ilustração, vale a pena citar o caso de um entrevistado que, embora oriundo do meio acadêmico, ao ser indagado sobre inovações realizadas pela empresa, citou a introdução, em Minas Gerais, de um processo desenvolvido nos Estados Unidos, na década de 70. Ou seja, tratou um pioneirismo localizado como sinônimo de inovação, embora a técnica a que se referia tenha sido incorporada às suas atividades com 30 anos de atraso. É preciso, também, acatar com prudência informações sobre percentuais da receita bruta destinados a P&D, pois houve um caso em que o entrevistado, após discorrer sobre a importância desse tipo de investimento na sua área de atuação, falando em percentuais em torno de 10%, ao ser questionado sobre lançamentos efetivos realizados nos últimos anos, a partir de esforço próprio de capacitação, saiu-se com a seguinte explicação. A equipe inicialmente apontada como responsável pela área também desempenhava na empresa outras funções. Além disso, em momentos de quadro

econômico conturbado, o primeiro setor a ser cortado é o de P&D. “Hoje, para falar a verdade, estamos mantendo o pessoal de P&D bem devagar. Porque em P&D gasta-se muito e o resultado é de médio e longo prazo”, argumentou. Houve, ainda, casos de entrevistados que confirmaram a existência de área própria de pesquisa e desenvolvimento, informando, contudo, não haver uma sala específica para o setor, embora a empresa parecesse contar com razoável infra-estrutura física. De forma geral, a situação é de equipes pequenas de P&D, muitas integradas apenas por profissionais com graduação e formação técnica de nível médio, os quais operam em conjunto com outras áreas, principalmente a de controle de qualidade.

Em muitas empresas os entrevistados esclareceram, de imediato, que sua área de P&D não tem a função de pesquisar produtos novos, mas sim, de acompanhar as novidades colocadas no mercado e buscar alternativas para os lançamentos realizados pelos concorrentes. Trata-se, na maioria dos casos, de atividades de desenvolvimento voltadas para adaptação de processos de produção ao maquinário existente, situação comum, principalmente, nos setores farmacêutico e de fitoterápicos. Nesses dois segmentos, assim como no de kits para diagnóstico, as empresas apresentam número grande de produtos no seu portfólio, alguns de lançamento recente. Só que tais produtos, normalmente, resultam de desenvolvimentos simples, que não exigem conhecimentos mais sofisticado, como fica claro nas palavras de alguns entrevistados. Um deles, por exemplo, disse que a tecnologia utilizada pela empresa é aquela aprendida na escola. Outro resumiu, assim, o seu processo de desenvolvimento: a empresa pega a matéria-prima de alguém, combina, monta, faz a formulação, testa, viu que deu certo e está pronto. Nessas empresas, a estratégia de lançamento de produtos, muitas vezes, se dá a partir da leitura da bula de concorrentes que saíram na frente. Como definiu um entrevistado do setor farmacêutico, todo o processo é bastante simples: a área comercial, a diretoria e o marketing identificam um nicho de mercado e solicitam que o setor de desenvolvimento pesquise soluções e matérias-primas. Este busca os princípios ativos e as concentrações recomendadas pela literatura. Parte-se, então, para a escolha do aromatizante destinado a mascarar cor e sabor e, por fim, escolhe-se o material de embalagem capaz de dar mais estabilidade ao produto. Ou seja, são procedimentos simples de cópia, experimentação e adaptação, sem preocupação em avançar para além conhecimento disponível.

3.3.4.2. As empresas que fazem inovação

Não se pode ignorar, contudo, a existência de empresas realmente empenhadas no processo de inovação, cujo exemplo mais contundente é o da Biobrás e sua plataforma tecnológica para produção de insulina a partir de DNA recombinante, já abordada neste estudo. Situação particular também parece viver a Valée, que citou uma série de lançamentos de produtos sem similar no mercado. Outros, especialmente no caso de biomateriais, embora tenham como âncoras do seu portfólio produtos já comercializados por multinacionais, fizeram seu lançamento a partir de tecnologia própria, alcançada por intermédio de esforço interno de P&D, e parecem conseguir melhorias incrementais e preços competitivos em relação aos concorrentes já tradicionais. Também houve o caso de uma empresa que informou ter em andamento pesquisas para produtos inéditos, como uma vacina para avestruz. Adicionalmente, na área de kits, foram citados casos de substituição progressiva de importações e adaptação de processos já conhecidos às necessidades do País, especialmente para diagnóstico de doenças tropicais. Nestes casos, é importante reproduzir a observação de um dos pesquisadores da UFMG: o Brasil ainda se ressentir de necessidades tecnológicas tão básicas que, muitas vezes, nem é tão importante inovar. Basta deixar de importar aquilo que já pode ser desenvolvido com tecnologia disponível no País.

Neste estudo, contudo, o que se propõe é uma reflexão sobre a qualidade das atividades de P&D realizadas pelas empresas, determinante na definição dos nichos de mercado biotecnológico nos quais o *cluster* de Belo Horizonte terá condições de se inserir. Essa qualidade, assim como a tendência de o P&D ser voltado para pequenas adaptações, e não para inovações radicais, tem reflexos diretos sobre o número de patentes das empresas do *cluster*. Dentre as entrevistadas, apenas três informaram possuir patentes, enquanto outras duas afirmaram ter pedidos em fase de registro. Adicionalmente, há de se lembrar que os entrevistados da UFMG destacaram entre as causas para a baixa interação entre universidades e empresas ao fato destas preferirem a compra de pacotes tecnológicos prontos, com o objetivo de evitar os riscos inerentes à pesquisa. Contudo, nas empresas, houve apenas três referências a compra de tecnologias de terceiros ou pagamento de *royalties*, duas delas pontuais. Como muitas empresas não têm atividade de pesquisa, confirma-se o diagnóstico de que as tecnologias de domínio público encontram-se na base de parte significativa do processo produtivo do *cluster* da região de Belo Horizonte. Houve, entretanto, referências significativas a modernização de equipamentos, com o objetivo de aumentar a capacidade de

produção, automatizar linhas manuais e/ou obter ganhos de produtividade e qualidade. Segundo uma das empresas, a compra de equipamentos no exterior implica a aquisição de um pacote completo, já acompanhado de treinamento para assimilação do processo de produção.

Quanto à rede de trabalho voltada para a inovação, os indícios são de que as empresas do *cluster* não reúnem número expressivo de mestres e doutores nas equipes de P&D, mas muitas possuem profissionais titulados atuando em outras áreas, principalmente no controle de qualidade. Já na linha de produção, as informações indicam baixa ou média qualificação da mão-de-obra. Em praticamente todas as empresas com atividade industrial, informou-se que o ensino médio é o nível educacional mais constante. Também foi generalizada a informação de que, via de regra, esse pessoal é treinado dentro da própria empresa, recebendo, por exemplo, orientação sobre as boas práticas de produção exigidas pelos órgãos de saúde e vigilância sanitária. O arranjo também não registra a rotatividade de mão-de-obra que, segundo a literatura, tende a ser comum entre as empresas de um mesmo *cluster*. Foi praticamente unânime a informação de que o recrutamento de pessoal, mesmo especializado, dá-se por vias convencionais, como seleção organizada por empresas de Recursos Humanos ou consulta a bancos de currículos, abastecidos por iniciativa dos próprios profissionais em busca de emprego. Também se constatou que os profissionais especializados participam de feiras e congressos relacionados à biotecnologia, mas a motivação é quase sempre comercial. Por fim, é preciso lembrar que no caminho entre a inovação e o mercado muitas das barreiras apresentadas não se relacionam a P&D. Vários entrevistados reclamaram da morosidade para registro de produtos no País, mas é particularmente importante o caso das empresas ainda em fase de instalação. Quando da realização da entrevista, uma das incubadas na Biominas, embora já tivesse um produto pronto para comercialização, estava há 1 anos e 4 meses no aguardo do alvará de localização, cuja expedição compete à prefeitura municipal.

3.3.5. O ambiente local

A partir das indicações colhidas nas entrevistas, é possível inferir algumas impressões acerca do ambiente local no qual se encontra inserido o *cluster* de biotecnologia da região de Belo Horizonte. A primeira delas é de que parece haver uma disputa institucional pela liderança do setor, particularmente capitaneada por duas entidades ligadas à iniciativa privada. Essa disputa pôde ser captada nas críticas que pessoas ligadas a um ou outro grupo fizeram entre si, principalmente quando da discussão do tamanho do arranjo. Houve declarações de

que tais listas teriam sido infladas com empresas de outras áreas, por questões políticas ou econômicas, ou não incluiriam todas as firmas de biotecnologia existentes, por falta de apuro na sua elaboração. Ouvi, repetidas vezes, a informação de que, em algumas dessas listas, até mesmo padarias e consultórios médicos constariam como empresas de biotecnologia, além de referências a disputas políticas pela liderança do conjunto dos agentes, envolvendo dirigentes das entidades. Segundo um dos entrevistados, no caso da biotecnologia, quando da realização do Cresce Minas, por exemplo, houve conflito por espaços políticos dentro da própria Fiemg e o projeto se viu prejudicado pela competição entre as entidades de apoio.

Também é preciso destacar que alguns entrevistados, incluindo diretores e/ou proprietários de empresas, levantaram dúvidas quanto à correção da forma como são conduzidas as entidades e instituições ligadas à biotecnologia. Em pelo menos três ocasiões, o entrevistado solicitou que o gravador fosse desligado. Interrompida a gravação, fez afirmações ou disse já ter ouvido falar que tais instituições teriam “donos”, escolheriam por conta própria quem usufruiria dos seus serviços e usariam em benefício próprio os mecanismos internos criados para atendimento às necessidades do setor. No caso específico da Biominas, houve algumas reclamações de que as empresas estariam sendo incubadas por período superior ao previsto, permanecendo no local mesmo quando já têm condições de caminhar sozinhas. Ou seja, ocupariam desnecessariamente o espaço, inibindo o surgimento de outras empresas¹⁴. Adicionalmente, há de se observar que os entrevistados associam a pessoas iniciativas que deveriam ser institucionais, o que pode levá-los a não abraçar projetos de interesse da coletividade. Isso, confirmou um dos entrevistados, vem dificultando a indução do desenvolvimento mais global do setor e a conquista de benefícios generalizados. A inexistência de unidade em torno de um líder institucional também parece interferir na percepção dos agentes quanto à possibilidade de estabelecimento de redes de cooperação no interior do *cluster*. É importante ressaltar que vários entrevistados disseram ter alimentado, quando do lançamento do Cresce Minas, expectativas positivas quanto à possibilidade de coesão social, embora não tenham apontado resultados concretos advindos da iniciativa da Fiemg. O fracasso do projeto parece ter fortalecido a idéia de que o setor não conseguirá trabalhar de forma conjunta, sendo, portanto, prejudicado em suas potencialidades.

¹⁴ A Fundação Biominas informou que, embora o período inicialmente previsto para incubação fosse de quatro anos, algumas empresas realmente estavam no local há seis anos, situação atribuída ao fato de os projetos de biotecnologia exigirem prazo longo de maturação. É preciso lembrar, contudo, que a plena capacidade da incubadora, conforme já informado neste capítulo, só foi atingida em abril de 2003. Logo, até então, havia espaço ocioso.

Durante as entrevistas, também houve diversas referências à existência de desconfiança e rivalidade entre as empresas do *cluster*. Embora ninguém tenha sido capaz de dar exemplos efetivos de tentativa de cooperação, um entrevistado garantiu já ter tentado estabelecer elos em diversas oportunidades, dizendo que estes foram inviabilizados pelo receio generalizado de compartilhar informações. Em duas empresas, também foram relatados casos de roubo de idéias. Segundo um entrevistado, um empregado se apropriou de projetos arquivados nos computadores da empresa, com o objetivo de abrir sua própria firma. Outro disse que atitude semelhante foi adotada por um ex-sócio, que, posteriormente, ofereceu esses projetos a preços aviltantes, com a finalidade de tirá-lo do mercado.

Nos diferentes grupos da amostra, foi possível, ainda, identificar uma percepção pouco otimista quanto ao futuro do *cluster*. Um dos agentes institucionais afirmou que, há cerca de três ou quatro anos, a biotecnologia era uma oportunidade para a entrada de Minas Gerais no século XXI, ou para “a queda do controle siderúrgico” reinante no Estado. A seu ver, contudo, embora tenha permanecido a idéia de que Minas é importante na área biotecnológica, perdeu-se o momento de força, pois o pólo¹⁵ existente no Estado teria ficado tecnologicamente defasado, não conseguindo acompanhar o avanço técnico registrado pelo setor em âmbito mundial: “São Paulo investiu mais e fomos ultrapassados do ponto de vista científico”, lamentou. Um segundo agente institucional disse que Minas estava na ponta até 1998, mas já foi ultrapassada por São Paulo tanto em investimentos quanto em grupos em atuação. Na avaliação de outro agente institucional, na área biotecnológica “o bonde já passou, não só para o Brasil, mas também para a Europa”. Em função disso, a perspectiva do *cluster* de Belo Horizonte, hoje, seria a de “adaptar tecnologia, fazer parcerias e pagar *royalties*”. Outro entrevistado, comentando as perspectivas das empresas do *cluster*, opinou que “grande parte vai quebrar, pouquíssimas vão crescer, algumas vão tentar se agrupar para não perder seu produto”. Ressalte-se, contudo, que, embora em todos os grupos parte significativa dos entrevistados tenha manifestado descrédito quanto ao caráter inovador desse *cluster* e às suas perspectivas de desenvolvimento tecnológico, há uma crença generalizada de que boas idéias e produtos podem surgir do trabalho de pesquisadores, especialmente daqueles ligados à universidade. Essas idéias e produtos, contudo, seriam resultado de iniciativas isoladas, e não de uma dinâmica de inovação instaurada no interior arranjo.

3.3.5.1. O refluxo da inovação em Minas Gerais

Na realidade, há uma idéia marcante de refluxo da capacidade de inovação do Estado de Minas Gerais, causado pelo esvaziamento das instituições e empresas públicas de pesquisa, assim como pelo volume pouco significativo dos recursos repassados à Fapemig. Em todos os grupos, desponta a percepção de que, no Brasil, o desenvolvimento tecnológico vai ficar em São Paulo, onde, ao contrário do verificado em Minas Gerais, o fortalecimento das redes de C&T seria uma decisão de Estado, traduzida no poder de fogo conferido à Fapesp. Nas palavras dos entrevistados: 1) não há em Minas política para esse tipo de conhecimento; 2) a economia local é extrativista e terá, no máximo, siderurgia; 3) o Estado já foi o 3º em pesquisa, hoje é o 4º e pode passar a ser o 5º; 4) se não houver mudanças, Minas vai caminhar para “virar um grande Nordeste”. No caso específico da Fapemig, há uma avaliação de que, como a verba é inconstante, muitos pesquisadores sequer têm ânimo para encaminhar projetos à instituição. O sistema estadual de C&T estaria tão desmontado que, se a instituição viesse a receber os recursos constitucionalmente previstos, levaria alguns anos para aplicar a totalidade dos recursos, pela necessidade de, primeiro, investir em maquinário e qualificação de recursos humanos. Nas entrevistas da UFMG, a despeito das dificuldades financeiras, alguns pesquisadores afirmaram ter na Fapemig sua principal fonte de recursos para pesquisa, enquanto outros confirmaram esse diagnóstico, dizendo não encaminhar projetos à instituição pela pouca expectativa de recebimento dos recursos aprovados. A superioridade financeira da Fapesp em relação à Fapemig também foi apontada como responsável por um fato marcante: a transferência para São Paulo de pelo menos duas importantes inovações biotecnológicas desenvolvidas a partir de pesquisas realizadas na UFMG, envolvendo uma pastilha para limpeza de ar-condicionado e uma tecnologia de vacina em microesfera contra a tuberculose humana e animal. Em um dos casos, o pesquisador teria deixado a universidade e se transferido para São Paulo, onde contou com recursos da Fapesp para iniciar o negócio. No outro, embora permaneça na universidade local, o pesquisador é sócio de uma empresa incubada no Estado vizinho, também iniciada com recursos dessa instituição. Enfim, a pesquisa de campo realizada para este estudo indica que o ambiente local é pouco favorável à inovação, em função de disputa por liderança, inexistência de confiança entre os agentes e inconsistência da política estadual de C&T.

¹⁵ Termo usado pelo entrevistado.

3.4. Considerações finais

Neste Capítulo, mostrei que há necessidade de reflexão maior acerca do tamanho e extensão do *cluster* de biotecnologia da região de Belo Horizonte, pois não são claros os critérios adotados pelas instituições para delimitação geográfica do arranjo. Isso, a meu ver, pode induzir políticas públicas equivocadas para o setor. Na pesquisa de campo, também constatei que praticamente não há relações de subcontratação nesse *cluster*, as quais considero importantes como estímulo à formação de redes empresariais. Acredito que essas relações não estejam presentes em função da ausência de grandes organizações na liderança do arranjo, as quais poderiam ensejar uma divisão do trabalho capaz de favorecer esquemas de cooperação entre as PMEs.

Na análise das interações sociais, verifiquei que são frágeis e pouco densas as relações sociais entre os diferentes atores do *cluster*. As cooperações entre firmas são raras e pontuais, e a maioria associa a questão tecnológica à necessidade de segredo industrial. No caso da interação entre empresas e universidades, embora haja unanimidade quanto à importância dessa aproximação, verifiquei que persistem entre as partes todos os preconceitos apontados na literatura como inibidores culturais da ponte entre ciência e tecnologia no Brasil. A relação entre o setor produtivo e a universidade, especialmente a UFMG, é normalmente voltada para prestação de serviços e cessão gratuita de produtos para laboratórios, teses e dissertações, havendo pouca cooperação na área de P&D.

As entrevistas realizadas junto ao setor produtivo indicaram, também, que no *cluster* há poucas empresas dedicadas à inovação. Nas setores de P&D, o D se mostra muito maior que o P, com parte significativa das empresas apenas fazendo adaptações de tecnologias de domínio público às condições do seu equipamento. Quanto ao ambiente local, verifiquei que a disputa institucional pela liderança do setor alimenta um clima de desconfiança entre os agentes. Percebi, ainda, que os diferentes atores do *cluster* manifestam descrédito quanto à possibilidade de cooperação e têm expectativa negativa quanto ao futuro do arranjo e à posição de Minas Gerais no quadro nacional de inovação.

CONCLUSÃO

As mudanças tecno-econômicas que se operam em âmbito global vêm tornando as políticas públicas convencionais ineficazes para sustentação do desenvolvimento local. Diante do acirramento da competição espacial pelos recursos e investimentos disponíveis, cristaliza-se a idéia de que a competitividade de cidades e regiões encontra-se crescentemente atrelada à existência de um ambiente local favorável à inovação. Este trabalho surgiu da percepção de que aglomerações econômicas organizadas no formato de *clusters*, graças às suas redes de relações sociais envolvendo empresas, universidades, instituições públicas e privadas de pesquisa, centros tecnológicos, governos e entidades de apoio, podem criar condições particularmente favoráveis ao avanço da inovação. Isso porque esse tipo de arranjo tende a suscitar iniciativas voltadas para o estabelecimento de redes de cooperação, destinadas a aproveitar as sinergias existentes entre os agentes locais e as vantagens proporcionadas pelas economias de aglomeração.

A opção por investigar a rede de inovação do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte, conforme expliquei na Introdução deste estudo, deveu-se à convergência de uma série de fatores. Primeiramente, existe a idéia de que esse *cluster* representa o maior complexo empresarial e institucional do setor na América Latina, o que atrai para o arranjo tanto as atenções da imprensa quanto do meio acadêmico. Em segundo lugar, desde a década de 90, a biotecnologia experimenta um *boom* tecnológico de expressão mundial, cujo potencial econômico desperta o interesse de diversos países, incluindo o Brasil. Em terceiro lugar, a biotecnologia é uma área intensiva em ciência básica, exigindo uma série de interações na área de P&D, extremamente dependentes da existência de uma ponte entre ciência e tecnologia, construída a partir do relacionamento entre o setor produtivo e as universidades e centros de pesquisa. Por fim, como a tendência é de que novas janelas de oportunidade se abram em períodos de grande transformação, as redes de C&T passam a ter papel decisivo no acesso dos agentes locais às novas fontes de conhecimento.

Na Introdução deste estudo, enfatizei que, a despeito de pequenas diferenças conceituais entre os autores, todos os trabalhos sobre *clusters* organizados em áreas de alta tecnologia tendem a considerar fundamentais para o sucesso do arranjo a presença de fatores como: 1) confiança e identidade sociocultural entre os agentes; 2) estreita colaboração entre firmas; e 3) existência na região de universidades e centros de pesquisas capazes de alimentar

com novos conhecimentos a rede de inovação. Ou seja, em todos eles estão sempre presentes as características da rede de inovação enfatizadas no meu estudo.

No Capítulo 1, mostrei que a emergência do *cluster* nas políticas de desenvolvimento local está atrelada às características do processo de reestruturação produtiva acelerado a partir da década de 70 e à passagem do paradigma tecno-econômico da metal-mecânica para a microeletrônica. Nessas transformações, ênfase particular passou a ser conferida ao *cluster*, por causa de três idéias associadas às mudanças: 1) as PMEs precisam se organizar em redes para enfrentar as pressões de um mundo globalizado; 2) parcelas específicas do conhecimento não podem ser desvinculadas de pessoas e do aparato técnico e social disponível em cada lugar, o que confere à inovação caráter eminentemente local; 3) os arranjos e coalizões são fundamentais para que cidades e regiões enfrentem o acirramento da competição espacial provocada pela globalização. Observei, ainda, que, em todo o mundo, a biotecnologia tende a ser organizada em *clusters* situados nas proximidades de universidades e centros de pesquisa, pela sua necessidade de permanente renovação do conhecimento. Minha análise indicou que, no caso brasileiro, o desenvolvimento do setor esbarra em duas questões cruciais: 1) o frágil relacionamento entre o setor produtivo e o aparato científico existente; e 2) a falta de tradição do empresário nacional de investir em P&D.

Já no Capítulo 2, dedicado ao sistema de inovação de Minas Gerais, mostrei que, numericamente, o Estado dispõe de significativo aparato institucional capaz de estabelecer conexões com a biotecnologia, formado por universidades, empresas públicas, instituições de financiamento e centros tecnológicos e de pesquisa. Analisei, contudo, que esse aparato vem sendo negativamente afetado pela escassez de recursos nos âmbitos estadual e federal, assim como pela ausência, em Minas Gerais, de políticas públicas centradas na valorização das redes de C&T. O descaso com que a área vem sendo tratada pelo Estado reflete-se, principalmente, na irregularidade dos repasses de recursos à Fapemig, sempre muito distantes do percentual determinado pela Constituição estadual.

A idéia de que não existe um modelo único de *cluster*, pelo fato de o arranjo ser fundamentalmente moldado a partir das particularidades do seu contexto, foi reforçada no Capítulo 1 do meu estudo, por intermédio da análise de quatro experiências mundiais, cada qual com sua trajetória particular: a da Itália, a do Vale do Silício norte-americano, a do arranjo indiano de Tiruppur e a do *cluster* têxtil-vestuarista do Vale do Itajaí, no sul brasileiro. A ênfase conferida à idéia de que não existe um modelo único para esse tipo de arranjo produtivo, explicitada na tipologia adotada no meu estudo, foi fundamental para evitar que o debate tomasse um atalho pouco produtivo para a reflexão aqui proposta, centrado na dúvida

se arranjo biotecnológico existente na região de Belo Horizonte seria de fato um *cluster* ou apenas um pólo setorial ou outro tipo de aglomeração.

A partir da pesquisa empírica, considero que esse arranjo é um *cluster* informal, caracterizado por: 1) ausência de líderes expressivos e capazes de funcionar como catalisadores das demandas manifestadas pelos diferentes atores; 2) predominância de micro e pequenas empresas; 3) baixa capacidade inovativa, a qual se encontra restrita a um pequeno número de empresas; 4) pouca confiança interna; 5) baixo nível de tecnologia; 6) baixo efeito *linkage*; 7) pouca cooperação; 8) alguns produtos novos e 9) pouca exportação. Há, no entanto, disponibilidade de mão-de-obra qualificada e uma base científica local com importantes trabalhos na área, assim como um aparato institucional relativamente organizado para dar suporte às empresas, especialmente representado pela Fundação Biominas e pelos ainda recentes fundos de capital de risco. Para alcançar a dinâmica esperada para *clusters* organizados e inovativos, o fundamental é o estabelecimento de vínculos entre os agentes.

No Capítulo 3, analisei os resultados colhidos no trabalho de campo. Essa análise foi feita a partir dos três eixos definidos como objeto do meu estudo – 1) a extensão, qualidade e intensidade das interações voltadas para a inovação; 2) a capacitação tecnológica do setor produtivo que integra o *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte; e 3) as características do ambiente local. A partir dessa análise, encerro meu estudo com as seguintes conclusões:

1. os pesquisadores da UFMG e dos centros de pesquisa mostram-se relativamente organizados em rede, pela necessidade do agrupamento de competências em projetos submetidos às instituições de fomento à atividade científica. Esses pesquisadores também mantêm alguma conexão internacional, principalmente em função de relações sociais estabelecidas quando da realização de doutorado e pós-doutorado em universidades estrangeiras. Contudo, não foram apresentados indícios de que tais relações sejam suficientemente densas e constantes a ponto de interferir na capacidade local de inovação;

2. as empresas do *cluster* têm baixa conexão com o mercado internacional, registrando volume inexpressivo de exportação. A maioria, contudo, importa equipamentos, matérias-primas e produtos, diretamente ou através de terceiros;

3. é ainda incipiente a relação entre as empresas do *cluster* e as universidades e centros de pesquisa, sendo normalmente pontuais e escassas as interações efetivamente voltadas para P&D. No geral, esse relacionamento consiste em prestação de serviços por parte da universidade ou na doação, pelas empresas, de produtos e materiais utilizados nos laboratórios e em dissertações de mestrado ou teses de doutorado. São pouco significativas as interações envolvendo consultorias, financiamento total ou parcial de pesquisas, realização de pesquisas

conjuntas, utilização de mão-de-obra da universidade, pagamento de *royalties* e transferência de patentes;

4. quando constantes ou envolvendo volume significativo de recursos, as prestações de serviços entre empresas e universidades tendem a ser formalizadas. Relações informais são comuns para testes mais simples ou cessão de materiais;

5. os agentes do *cluster* mostram-se unânimes quanto à necessidade da cooperação universidade-empresa, tanto para atendimento das necessidades das partes quanto para redução dos gargalos tecnológicos existentes no Brasil. Os dois lados, contudo, nutrem entre si os preconceitos indicados pela literatura como inibidores do estabelecimento de uma ponte entre ciência e tecnologia no País;

6. a parte mais frágil da rede de inovação do *cluster* encontra-se nas interações sociais entre as empresas, que, no geral, não estabelecem entre si redes de cooperação. No que diz respeito à área de P&D, essas relações são limitadas pelo fato de os agentes associarem tecnologia à necessidade de segredo industrial. As empresas têm dificuldades em identificar formas possíveis de cooperação tecnológica;

7. o *cluster* reúne empresas em fases distintas de maturação tecnológica. Existem algumas – poucas – realmente dedicadas à inovação, que buscam tanto produtos inéditos quanto aprimoramento de produtos e processos já existentes. Mesmo nestas, contudo, há pouca inovação radical, caracterizada pela quebra de paradigmas. Um número menor de firmas tem operação estritamente comercial. E também é significativa a presença de empresas que não investem em pesquisa, mas sim, em pequenos desenvolvimentos para adaptar tecnologias de domínio público às condições do seu equipamento;

8. poucas empresas têm política definida de P&D, caracterizada pela destinação à área de um percentual fixo do faturamento. Algumas, contudo, investem segundo a demanda de cada projeto. Outras, de menor porte, praticamente reinvestem no próprio negócio toda a receita, com os recursos entre as áreas sendo divididos de acordo com as necessidades;

9. a rede de trabalho envolvida na inovação é caracterizada por equipes pequenas de P&D, com pouca presença de mestres e doutores. Nas empresas que fazem apenas desenvolvimento, os profissionais, normalmente, possuem apenas graduação ou formação de nível técnico. Na área de produção, os trabalhadores têm geralmente o ensino de nível médio;

10. há indícios de disputa institucional pela liderança do setor, o que contribui para a disseminação de um clima de desconfiança entre os agentes. Essa disputa, associada ao enfraquecimento do aparato institucional de inovação, torna os agentes pouco otimistas

quanto ao futuro do *cluster* e às possibilidades de cooperação, estimulando um ambiente desfavorável à inovação.

A partir dessas análises, considero confirmadas as duas hipóteses que nortearam o meu estudo: 1. diante da conhecida carência nacional de recursos para financiamento da pesquisa, as empresas do *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte ainda são muito pequenas para realizar investimentos em P&D em volume suficiente para criar uma dinâmica de inovação no interior do arranjo. Logo, seus investimentos se concentram em imitação e pequenas adaptações de tecnologias já difundidas no mercado, as quais incluem pouco esforço próprio para melhorias incrementais nos produtos e processos incorporados; e 2) em função desse pequeno porte organizacional, somado à histórica dificuldade nacional de ligação universidade-mercado e de trabalho cooperativo interfirmas, há pouca interação entre os agentes do *cluster* que, quando estabelecem relações, fazem-no de maneira apenas superficial. Como consequência, o conhecimento gerado na UFMG e demais centros de pesquisa instalados na região, assim como nos laboratórios privados de P&D, não transborda para o setor produtivo. Logo, esse conhecimento não consegue alimentar o processo de inovação e interfere pouco no desenvolvimento das empresas locais de biotecnologia.

A partir das conclusões do meu estudo, faço as seguintes recomendações:

1. é conveniente redimensionar esse *cluster*, a fim de que só sejam consideradas parte do arranjo aquelas empresas efetivamente ligadas à biotecnologia. A providência é fundamental para correto subsídio a possíveis políticas públicas;

2. é importante identificar os diferentes estágios de P&D das empresas, a fim de que elas sejam agrupadas por afinidades quanto ao seu nível de maturação tecnológica. Isso porque as empresas comerciais tendem a demandar incentivos convencionais, como financiamento das exportações e acesso a linhas de crédito. Já nas firmas que fazem pequenas adaptações de produtos e processos, a modernização de equipamentos mostra-se crucial, podendo ensejar, por exemplo, a criação de centros coletivos de serviços, nos moldes das *self-help institutions* italianas, citadas no Capítulo 1 do meu estudo. As empresas realmente de base tecnológica, por sua vez, necessitam de outros tipos de estímulo, como recursos a fundo perdido ou linhas de crédito especiais, cujas regras contemplem o riscos e os prazos de maturação inerentes à pesquisa;

3. deve-se buscar uma aproximação entre as empresas de base tecnológica já instaladas e o capital de risco, pois os mecanismos disponíveis parecem centrados apenas nos negócios ainda nascentes, especialmente em *spin-offs* universitárias.

4. as instituições de apoio deveriam oferecer às pequenas empresas serviços especializado nas áreas jurídica, de *marketing* e comercialização, pois muitas apontaram como maior dificuldade não a sustentação das atividades de P&D, mas sim, o acesso ao mercado e às instâncias burocráticas, especialmente aquelas envolvidas no registro de produtos;

5. políticas voltadas para o *cluster* de biotecnologia de Belo Horizonte devem buscar a criação de laços entre o arranjo e empresas do setor instaladas em outras cidades e regiões do Estado. Especialmente porque muitas delas podem apresentar sinergias com os agentes locais, como as empresas do Triângulo Mineiro voltadas para melhoramento genético e parte significativa dos pesquisadores da Veterinária da UFMG;

6. parece necessário que o poder público se engaje no trabalho de aproximação entre os agentes, assumindo a viabilização desse *cluster* como política de governo, pois há indícios de que, em função de desgastes, as instituições empresariais e de apoio encontram dificuldades para funcionar como âncoras do processo. A superação de barreiras culturais, como o preconceito que universidades e empresas alimentam mutuamente entre si, não parece possível por iniciativa das partes, exigindo que o poder público exerça essa função de liderança.

É preciso ressaltar que este estudo tem caráter qualitativo, não se propondo, portanto, a oferecer um retrato da realidade, mas sim, uma de suas possíveis leituras. Adicionalmente, trata-se de um estudo de caso, cujas conclusões podem ser úteis na análise de arranjos e setores que apresentem características semelhantes às do *cluster* de biotecnologia, mas também podem não encontrar respaldo na economia mineira de forma geral. O trabalho também foi prejudicado pelo fato de alguns agentes institucionais e empresas não terem manifestado disposição para participar da pesquisa de campo. Não consegui, por exemplo, entrevista com nenhuma das empresas de válvulas cardíacas, que, conforme se observou no contato com os pesquisadores, parecem manter razoável cooperação com a UFMG, havendo, inclusive, registro de casos de inovação radical a partir de trabalho conjunto.

Acredito, contudo, que meu trabalho tenha sido útil ao entendimento das relações sociais que se processam no interior do arranjo, assim como das atividades de P&D realizadas pelas empresas e de características do ambiente local, cuja qualidade e densidade, muitas vezes, não podem ser mensuradas por estatísticas. Espero que este estudo favoreça a reflexão dos agentes acerca da trajetória que se desenha para esse *cluster* e seja útil como subsídio, tanto para governos quanto para instituições públicas e privadas, quando da elaboração de novas políticas e estratégias de indução e sustentação do desenvolvimento regional. Principalmente porque, neste momento de mudança de paradigma, a biotecnologia pode vir a

se constituir como uma *janela de oportunidade*, termo aplicado a nichos capazes de acelerar o desenvolvimento tecnológico de espaços não-centrais, caso do Brasil e, por extensão, de Minas Gerais, cuja economia ainda parece desconectada do século XXI.

SUMMARY

This study analyses the Belo Horizonte's biotechnological cluster innovative networks, considering three aspects: 1 – social interactions among clusters' agents; 2 – firms technological capabilities and their investments in research and development; 3 – local environmental characteristics such as identity and trust. This cluster is located in Minas Gerais State (Southeastern Brazil) and comprises firm, universities, research institutions, and public and private organisms oriented to fund scientific research and technological development. It is considered the most important in this area in Latin America. In the first chapter I analyze the socio-economical context that indicates the cluster as an experience of local development strategy. I also discuss others worldwide experiences concerning clusters and how the literature describes them. In the second chapter I analyze Minas Gerais' innovation system and the major features of Belo Horizonte's biotechnological cluster concerning receipts, sector specialization and job creation. In the third chapter I discuss the empirical results of my research, which was based on 51 in depth-interviews with researchers, firm members and financial agencies officials. As a conclusion, the research shows that weak social ties do not allow universities' developed knowledge to be transferred to industrial sector, which is a mark of Belo Horizonte's biotechnological cluster. The firms have small technological capabilities and concentrate their efforts on copying and adopting public domain technologies. The cluster is weakened by an internal dispute concerning the sector's leadership, and the cluster agents show a lower confidence about cluster future. Despite technological capabilities located at universities, research centers, some firms and official agencies, those distinct agents do not manage to create an innovative local dynamics.

BIBLIOGRAFIA

ALASUUTARI, Pertti. (1996), *Researching Culture: Qualitative Methods and Cultural Studies*. London, Sage.

ALBAGLI, Sarita. (1999), "Globalização e Espacialidade: o Novo Papel do Local", in J.E. Cassiolato e H.M.M. Lastres, *Globalização & Inovação Globalizada: Experiências de Sistemas Locais no Mercosul*, Brasília, IBICT/MCT.

ALMEIDA, Ana Luiza Ozorio; MENDONÇA, Carlos Eduardo Rebello; PATRÍCIO, Inês E. de Moraes; e CAVALCANTI, Vladimir Araújo. (1990), *Biotecnologia: Situação Atual e Perspectivas. Resultados Preliminares*. Cadernos de Economia/ N° 02, Brasília, IPEA.

ARCHIBUGI, Daniele e MICHIE, Jonathan. (1995). "The Globalisation of Technology: a New Taxonomy". *Cambridge Journal of Economics*, n° 19: 121-140.

ARIFFIN, Norlela e FIGUEIREDO, Paulo N. (2003), *Internacionalização de Competências Tecnológicas: Implicações para Estratégias Governamentais e Empresariais de Inovação e Competitividade da Indústria Eletrônica no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora FGV.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. (1996). "Sistema Nacional de Inovação no Brasil: uma Análise Introdutória a partir de Dados Disponíveis sobre a Ciência e a Tecnologia". *Revista de Economia Política*, vol. 16, n° 3 (63), julho-setembro.

_____ (2001). *Sistema Estadual de Inovação de Minas Gerais: um Balanço Introdutório e uma Discussão do Papel (Real e Potencial) da FAPEMIG para a sua Construção*. Belo Horizonte. Mimeo.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e CASSIOLATO, José Eduardo. (2000), "As Especificidades do Sistema de Inovação do Setor de Saúde: uma Resenha da Literatura como Introdução a uma Discussão Sobre o Caso Brasileiro". *Estudos FESBE*: 33-51.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta; PAULA, João Antônio de; e CERQUEIRA, Hugo Eduardo A. da Gama. (2002). "Inovação Tecnológica e Desenvolvimento", in BDMG, *Minas Gerais do Século XXI*, Volume VII, Capítulo 3, Belo Horizonte, Rona Editora.

ANTUNES, Ricardo. (1997), *Adeus ao Trabalho? Ensaio Sobre as Metamorfoses e a Centralidade do Mundo do Trabalho*. São Paulo, Cortez, Campinas, Editora da Unicamp.

AUREA, Adriana Pacheco & GALVÃO, Antônio Carlos F. (1998), *Importação de Tecnologia, Acesso às Inovações e Desenvolvimento Regional: O Quadro Recente no Brasil*. Texto para Discussão 616, IPEA, Brasília.

AZEVEDO, Nara; FERREIRA, Luiz Otávio; KROPF, Simone Petraglia e HAMILTON, Wanda Susana. (2002), "Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica: A Via Brasileira da Biotecnologia". *DADOS – Revista de Ciências Sociais*, Vol. 45, n° 1: 139-175.

AZEVEDO, Sérgio & MARES GUIA, Virgínia R. (2000), "Governança Metropolitana e Reforma do Estado: o Caso de Belo Horizonte". *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, Ano 2, N°3: 131-146.

BAGNASCO, Arnaldo. (1999), "Desenvolvimento Regional, Sociedade Local e Economia Difusa", in A. Urani; G. Cocco e A. P. Galvão, *Empresários e Empregos nos Novos Territórios Produtivos: o Caso da Terceira Itália*, Rio de Janeiro, DP & A Editora.

BARROS, Alexandre Rands. (2002), "Raízes Históricas das Idéias que Subsidiaram as Políticas de Clustering". *Revista de Economia Política*, Vol.22, nº 1 (85): 131- 149.

BAUMANN, Renato. (1996), "Uma Visão Econômica da Globalização", in R. Baumann, *O Brasil e a Economia Global*, Rio de Janeiro, Campus, SOBEET.

BECATTINI, Giacomo. (1999), "Os Distritos Industriais na Itália", in A. Urani; G. Cocco e A. P. Galvão, *Empresários e Empregos nos Novos Territórios Produtivos: o Caso da Terceira Itália*, Rio de Janeiro, DP & A Editora.

BDMG. (2003), *Programa de Incentivo ao Setor de Biotecnologia de Minas Gerais – PROBIO*. Departamento de Desenvolvimento Tecnológico, versão preliminar, mimeo.

BIOMINAS. (2001), *Parque Nacional de Empresas de Biotecnologia*. Estudo patrocinado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Belo Horizonte, mimeo.

BRITTO, Jorge e ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. (2001), "Estrutura e Dinamismo de Clusters Industriais na Economia Brasileira: Uma Análise a Partir de Dados da RAIS", in F. Tironi, *Industrialização Descentralizada: Sistemas Industriais Locais*, Brasília, IPEA.

BURGOS, Marcelo. (1999), *Ciência na Periferia: A Luz Síncrotron Brasileira*. Juiz de Fora, EDUFJF.

CACCIA BAVA, Sílvio. (1996), "Desenvolvimento Local: uma Alternativa para a Crise Social?". *São Paulo em Perspectiva*, Vol. 10, Nº 3: 53-59.

CAMPOS, Vânia Maria Corrêa. (2001), *Investimentos das Agências Federais de Fomento em Minas Gerais*. Disponível no site www.fapemig.br, em 12/01/2003.

_____ (2002), *Minas Gerais – Indicadores Empresariais de Inovação Tecnológica – Resultados de Consulta à Base de Dados ANPEI – Dezembro de 2000 – Ano Base 2000*. Disponível no site www.fapemig.br, em 12/01/2003.

CARVALHO, Antônio Paes. (1993), *Biotecnologia*. Disponível no site www.mct.gov.br, em 03/08/2003.

CASSIOLATO, José E. (1999), "A Economia do Conhecimento e as Novas Políticas Industriais e Tecnológicas", in H.M.M. Lastres e S. Albagli, *Informação e Globalização na Era do Conhecimento*, Rio de Janeiro, Campus.

CASSIOLATO, José E. e LASTRES, Helena M. M.(1999), "Inovação, Globalização e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico", in J.E. Cassiolato e H.M.M. Lastres, *Globalização & Inovação Localizada: Experiências de Sistemas Locais no Mercosul*, Brasília, IBICT/MCT.

CASTELLS, Manuel. (2000), *A Sociedade em Rede*, Vol. 1, São Paulo, Paz e Terra.

CLARK, David. (1985), *Introdução à Geografia Urbana*. São Paulo, Difel.

CNI, FINEP e MCT. (2002), *A Indústria e a Questão Tecnológica*, Brasília. Disponível no site www.finep.gov.br, em 12/12/2003.

COCCO, Giuseppe; GALVÃO, Alexandre Patez; e SILVA, Mirela Carvalho. (1999), "Desenvolvimento Local e Espaço Público na Terceira Itália: Questões para a Realidade Brasileira", in A. Urani; G. Cocco; A.P. Galvão, *Empresários e Empregos nos Novos Territórios Produtivos: o Caso da Terceira Itália*, Rio de Janeiro, DP & A Editora.

COELHO, Franklin Dias. (1996), "Reestruturação Econômica e as Novas Estratégias de Desenvolvimento Local", in F. Coelho, *Desenvolvimento Econômico Local Temas e Abordagens*, Rio de Janeiro, IBAM, SERE/FES.

COUTINHO, Luciano G. & FERRAZ, João Carlos (1993). *Estudo de Competitividade da Indústria Brasileira*. Ministério da Ciência e Tecnologia. Disponível no site www.mct.gov.br, em 21/07/2003.

CROCCO, Marco Aurélio; SIMÕES, Rodrigo; BORGES, Fabiana & HORÁCIO, Francisco. (2001), "O Arranjo Produtivo Calçadista de Nova Serrana", in F. Tironi, *Industrialização Descentralizada: Sistemas Industriais Locais*, IPEA, Brasília.

CRUZ, Carlos H. de Brito. (2003), "A Universidade, a Empresa e a Pesquisa que o País Precisa", versão atualizada e ampliada do artigo com o mesmo título publicado na *Revista Humanidades*, 45: 15-29. Disponível no site www.mct.gov.br, em 10/08/2003.

DINIZ, Clélio Campolina. (2000), "Global-Local: Interdependências e Desigualdade ou Notas para uma Política Tecnológica e Industrial Regionalizada no Brasil", Contrato BNDES/FINEP/FUJB, *Arranjos e Sistemas Produtivos Locais e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico*, Estudos Temáticos, Nota Técnica 9, Rio de Janeiro, IE/UFRJ. Disponível no site www.bndes.gov.br, em 10/08/2003.

DINIZ, Clélio Campolina & CROCCO, Marco Aurélio. (1996), "Reestruturação Econômica e Impacto Regional: o Novo Mapa da Indústria Brasileira", *Nova Economia*, V.6, nº 1: 77-101.

FAJNZYLBBER, Pablo. (2002), *Fatores de Competitividade e Barreiras ao Crescimento no Pólo de Biotecnologia de Belo Horizonte*, Belo Horizonte, UFMG/Cedeplar, mimeo.

FAPEMIG. (2003), *Relatório de Atividades 2002*, Belo Horizonte, Governo do Estado de Minas Gerais.

FERREIRA, Carlos Maurício de C. (1989), "As Teorias da Localização e a Organização Espacial da Economia", in. P. R Haddad, *Economia Regional: Teorias e Métodos de Análise*, Fortaleza, BNB, ETENE.

FIEMG. (1999), *Desenvolvimento dos Programas de Ação para o Cluster de Biotecnologia em Belo Horizonte*, Belo Horizonte, mimeo.

_____. (2000), *Cresce Minas – Um Projeto Brasileiro*, Belo Horizonte, Fiemg.

_____. (2000^A), *Cluster de Biotecnologia, Belo Horizonte – Minas Gerais, Brasil*, mimeo.

GALVÃO, Olímpio J. de Arroxelas. (2000), "Clusters e Distritos Industriais: Estudos de Casos em Países Selecionados e Implicações de Política", *Planejamento e Políticas Públicas*, nº 21: 3-49.

_____ (2001), "Flexibilização Produtiva e Reestruturação Espacial: Considerações Teóricas e um Estudo de Caso para a Indústria de Calçados no Brasil e no Nordeste". *Revista de Economia Política*, Vol. 21, nº 1 (81): 78-100.

GONÇALVES, Eduardo & DINIZ, Clélio Campolina. (1999), "Sistema Local de Pesquisa e Desenvolvimento de Empresas de Base Tecnológica em Juiz de Fora". *Nova Economia*, Belo Horizonte, Vol.9, nº 1: 89-119.

GUIMARÃES, Eduardo Augusto (1992), *A Experiência Brasileira de Política Científica e Tecnológica e o Novo Padrão de Crescimento Industrial*. Estudos Analíticos do Setor de Ciência e Tecnologia no Brasil, Ministério da Ciência e Tecnologia, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Mimeo.

GURISATTI, Paolo. (1999), "O Nordeste Italiano: Nascimento de um Novo Modelo de Organização Industrial", in A. Urani; G. Cocco e A. P. Galvão, *Empresários e Empregos nos Novos Territórios Produtivos: o Caso da Terceira Itália*, Rio de Janeiro, DP & A Editora.

HARVEY, David. (1992), *Condição Pós-Moderna*. São Paulo, Edições Loyola.

HIRATUKA, Célio e GARCIA, Renato. (1998), "Desenvolvimento Local num Contexto de Mudança Estrutural da Indústria: Considerações a Partir dos Casos do Vale do Silício e da Emilia-Romagna", *Econ. Tecnologia*, Campinas, Vol. 1, Nº4: 4-17.

IEL. (2003), *Oferta e demanda de serviços metrológicos na indústria de biotecnologia na Região Metropolitana de Belo Horizonte – foco: saúde humana*, – Belo Horizonte, IEL, MG/RMMG.

JÚDICE, Valéria M.M. e MASCARENHAS, Patrícia. (1999), "Small and Medium-Sized Enterprises in the Bio-Industry: A Comparative Study of Biotechnology Incubation Experiences in Brazil", in 44TH ICSB CONFERENCE, Nápoles, Itália, mimeo.

KLINK, Jeroen Johannes. (2001), *A Cidade-região: Regionalismo e Reestruturação no Grande ABC Paulista*. Org. por Jeroen Klink e Giuseppe Cocco, Rio de Janeiro, DP&A.

KUMAR, Krishan. (1997), *Da Sociedade Pós-industrial à Pós-moderna: Novas Teorias sobre o Mundo Contemporâneo*. Tradução de Ruy Jungmann, Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed.

LASTRES, Helena Maria Martins. (1997), *A Globalização e o Papel das Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico*. Texto para Discussão 519, Brasília, IPEA.

LASTRES, Helena Maria Martins; CASSIOLATO, José Eduardo; LEMOS, Cristina; MALDONADO, José e VARGAS, Marco Antônio. (1999), "Globalização e Inovação

Localizada", in J.E. Cassiolato e H.M.M. Lastres, *Globalização & Inovação Globalizada: Experiências de Sistemas Locais no Mercosul*, Brasília, IBICT/MCT.

LASTRES, Helena Maria Martins & FERRAZ, João Carlos. (1999), "Economia da Informação, do Conhecimento e do Aprendizado", in H.M.M. Lastres e S. Albagli, *Informação e Globalização na Era do Conhecimento*, Rio de Janeiro, Campus.

LEITE, Márcia de Paula. (1997), "Qualificação, Desemprego e Empregabilidade". *São Paulo em Perspectiva*, Vol. 11, Nº 1: 65-69.

LEMOS, Cristina. (1999), "Inovação na Era do Conhecimento", in H.M.M. Lastres e S. Albagli, *Informação e Globalização na Era do Conhecimento*, Rio de Janeiro, Campus.

LEMOS, Mauro Borges. (1998), "A construção de Redes Locais de Inovação sob Condições Periféricas: o Caso da Biotecnologia na Aglomeração de Belo Horizonte, PROJETO GLOBALIZAÇÃO E INOVAÇÃO LOCALIZADA: EXPERIÊNCIAS DE SISTEMAS LOCAIS NO ÂMBITO DO MERCOSUL E PROPOSIÇÕES DE POLÍTICAS DE C&T, Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – IE/UFRJ.

LEMOS, Mauro Borges e DINIZ, Clélio Campolina. (1999), "Sistemas Locais de Inovação: o Caso de Minas Gerais", in J.E. Cassiolato e H.M.M. Lastres, *Globalização & Inovação Localizada: Experiências de Sistemas Locais no Mercosul*, Brasília, IBICT/MCT.

LEMOS, Mauro Borges e DINIZ, Clélio Campolina. (2001), *Projeto Parque Tecnológico de Belo Horizonte*, Belo Horizonte, mimeo.

LINS, Hoyêdo Nunes. (2000), Clusters Industriais, Competitividade e Desenvolvimento Regional: da Experiência à Necessidade de Promoção, *Estudos Econômicos*, 30 (2): 233-265.

MACEDO, Paulo Brígido Rocha & ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. (1999), "P&D e Tamanho da Empresa: Evidência Empírica Sobre a Indústria Brasileira", *Estudos Econômicos*, 29 (3): 343-365.

MALDONADO, José. (1999), "Tecno-globalismo e Acesso ao Conhecimento", in H.M.M. Lastres e S. Albagli, *Informação e Globalização na Era do Conhecimento*, Rio de Janeiro, Campus.

MARCONI, Marina de Andrade e LAKATOS, Eva Maria. (1999), *Técnicas de Pesquisa*. São Paulo, Atlas.

MARSHALL, Alfred. (1982), *Princípios de Economia: Tratado Introdutório*. Tradução revista de Rômulo de Almeida e Ottolmy Strauch, São Paulo, Abril Cultural.

MAZZALI, Leonel e COSTA, Vera Mariza H. Miranda. (1997), "As Formas de Organização em Rede: Configuração e Instrumento de Análise da Dinâmica Industrial Recente". *Revista de Economia Política*, Vol. 17, Nº 4 (68): 121-139.

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. (1997), *Indicadores Nacionais de Ciência & Tecnologia: 1990 – 1996*. Brasília.

_____. (2002), *Brasil – Indicadores de Pesquisa & Desenvolvimento e Ciência & Tecnologia: – 2000*. Brasília.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. (2000), *Centro de Pesquisas René Rachou - Produção Científica: 1980-1999*. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

MORAES, Ruderico e STAL, Eva. (1994), "Interação Empresa-Universidade no Brasil". *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, Vol. 34, Nº.4: 98-112.

MOTA, Teresa Lenice Nogueira da Gama. (2003), *Interação Universidade-empresa na Sociedade do Conhecimento: Reflexões e Realidade*. Disponível no site www.ibict.br, em 23/04/2003.

NABUCO, Maria Regina. (1989), *A Reestruturação Industrial e seus Efeitos sobre a Divisão Internacional do Trabalho*, in L.M. Carleal e M.R. Nabuco, *Transformações na Divisão Inter-regional do Trabalho no Brasil*, Fortaleza, CAEN/UFC; Belo Horizonte, Cedeplar/UFMG.

PATRÍCIO, Inês Emília de Moraes Sarmiento. (1993), *Biotechnologia e Mercados: Perspectivas para o Caso Brasileiro*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Centro de Pós-Graduação em Desenvolvimento Agrícola-CPDA, mimeo.

PERROUX, François. (1977), "O Conceito de Pólo de Crescimento", in J. Scharzman, *Economia Regional – Textos Escolhidos*, Belo Horizonte, Cedeplar, Belo Horizonte.

PIORE, Michael J. e SABEL, Charles F. (1984), *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*.USA, Basic Books.

PLONSKI, Guilherme Ary. (1995), "Cooperação Empresa-Universidade na Ibero-América: Estágio Atual e Perspectivas". *Revista de Administração*, Vol.30, Nº 2: 65-74.

PUTNAM, Robert D. (2000), *Comunidade e Democracia: a Experiência da Itália Moderna*. Tradução de Luiz Alberto Monjardim, 2ª ed., Rio de Janeiro, Editora FGV.

RABELOTTI, Roberta. (1995), "Is There an Industrial District Model? Footwear Districts in Italy and Mexico Compared". *World Development*, Vol. 23, Nº 1: 29-41.

ROBERTSON, Paul L. e LANGLOIS, Richard N. (1995), "Innovation, Networks and Vertical Integration". *Reserach Policy*, 24: 543-562.

RODRIGUES JÚNIOR, José Maciel; LOBATO, Arcenio Amorim; CENDÓN, Beatriz Valadares; SILVA, Janete Fernandes. (2003), *Produção do Conhecimento Tecnológico na UFMG*. Disponível no site www.mdic.gov.br, em 26/05/2003.

ROVERE, Renata Lèbre. (1999), "As Pequenas e Médias Empresas na Economia do Conhecimento: Implicações para Políticas de Inovação", in H.M.M. Lastres e S. Albagli, *Informação e Globalização na Era do Conhecimento*, Rio de Janeiro, Campus.

SANT'ANNA, Sérgio Robert de. (1995), "Spin-offs Universitários: um Estudo Exploratório". *Revista de Administração*, Vol.30, Nº 2: 75-82.

SANTOS, Fabiana; CROCCO, Marco e LEMOS, Mauro Borges. (2002), *Arranjos e Sistemas Produtivos Locais em Espaços Industriais Periféricos: Estudo Comparativo de Dois Casos Brasileiros*. Texto para discussão 182, Belo Horizonte, UFMG/Cedeplar.

SCHREINER, Wido. (1993), *Desafios para a Interação Universidade-Empresa*. Disponível no site www.mdic.gov.br, em 23/04/2003.

SILVA, Luiz Eduardo Bambini e MAZZALI, Leonel. (2003), *Parceria Tecnológica Universidade-Empresa: um Arcabouço Conceitual para a Análise da Gestão dessa Relação*. Disponível no site www.mct.gov.br, em 23/04/2003.

SIMÕES, Rodrigo Ferreira. (2003), *Localização Industrial e Relações Intersetoriais: Uma Análise de Fuzzy Cluster para Minas Gerais*. Tese de Doutorado, Unicamp, mimeo.

SOARES, Marcelo Cardoso. (1995), *A Atuação Governamental e a Constituição de um Sistema de Inovação em Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Departamento de Ciência Política, mimeo.

SOUZA, Maria Carolina A. F.; MAZZALI, Leonel e BACIC, Miguel Juan. (1997), "Relações de Cooperação com as Grandes Empresas: Oportunidades e Limites para o Desenvolvimento de Pequenas e Médias Empresas – Reflexões para o Caso do Brasil". *Ensaio FEE*, Porto Alegre, Vol. 18, N° 2: 201-234.

SOUZA, Sara Gonçalves Antunes. (2001), *Potencialidades da Biotecnologia em Minas Gerais: Estudo Sobre Empresas e suas Relações com Universidades*. Dissertação de Mestrado, Cedeplar/UFMG.

STORPER, Michael e HARRISON, Benett. (1991), "Flexibility, Hierarchy and Regional Development: the Changing Structure of Industrial Production Systems and their Forms of Governance in the 1990s", *Research Policy*, N° 20: 407-422.

TAUILE, José Ricardo. (1994), "Flexibilidade Dinâmica, Cooperação e Eficiência Econômica: Anotações". *Revista de Economia Política*, Vol. 14, N° 1 (153): 85-100.

TAVARES, Hermes Magalhães. (1991), "Inovações Tecnológicas e suas Implicações Territoriais", in R. Piquet e A.C. Ribeiro, *Brasil, Território da Desigualdade: Descaminhos da Modernização*, Fundação Universitária José Bonifácio, Zahar Ed.

THORSTENSEN, Vera. (1994), *O Brasil Frente a um Mundo Dividido em Blocos*. São Paulo, Nobel: Instituto Sul-Norte de Políticas Econômicas e Relações Internacionais.

TIGRE, Paulo Bastos; CASSIOLATO, José Eduardo; SZAPIRO, Marina H. de Souza e FERRAZ, João Carlos. (1999), "Mudanças Institucionais e Tecnologia: Impactos da Liberalização sobre o Sistema Nacional de Inovações", in R. Baumann, *Brasil: uma Década em Transição*, Rio de Janeiro, Campus.

ANEXOS

MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO NAS EMPRESAS

I) IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

Razão Social
Sigla

Data Constituição

CONTATO

1. Nome

Cargo

CAPITAL SOCIAL: ()% Nacional ()% Externo

II) CARACTERÍSTICAS DA EMPRESA:

1. Sua empresa atua em Biotecnologia nos (s) seguintes setores:

- a) Diagnóstico
- b) Farmacêuticos
- c) Fitoterápicos
- d) Biomateriais
- e) Veterinários
- f) Agrobiotecnologia
- g) Meio Ambiente
- h) Industrial
- i) Equipamentos

Outros (especificar): _____

2. Quais são os principais produtos e/ou serviços oferecidos pela sua empresa?

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____

3. A sua empresa exporta?

() Sim () Não

4. Em caso positivo, para onde?

4.1. Quanto (%) do seu faturamento é proveniente de exportação?

5. A sua empresa importa?

a. Sim () b. Não ()

5.1. Em caso positivo, especificar o quê.

6. Seus principais equipamentos são nacionais (fabricados na região?) ou importados?

7. A empresa trabalha como terceirizada para alguma outra empresa?

a. Sim () b. Não ()

7.1. Se a resposta for sim, indique:

- Tipo de contrato: () informal () escrito

- Exclusividade: () atende apenas ao contratante () atende a outras firmas

- Localização do contratante: () pertence ao arranjo () regional ou estadual, fora do arranjo
() nacional, fora do arranjo () Exterior

7.2. A sua empresa realiza algum tipo de atividade voltada para a inovação em parceria com o contratante? (Especificar).

8. A empresa terceiriza alguma etapa do seu processo de produção?

a. Sim () b. Não ()

8.1. Se a resposta for sim, indique:

a) Qual a fase do processo? a) _____
b) _____
c) _____

b) Qual a localização do subcontratado? a) _____
b) _____
c) _____

c) O contrato é: Formal () Informal ()

d) O subcontratado é exclusivo? Sim () Não ()

8.2. A sua empresa realiza algum tipo de atividade voltada para a inovação em parceria com o contratado? (Especificar).

9. Por que a sua empresa decidiu se instalar na RMBH?

III. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA EMPRESA

10. As tecnologias utilizadas pela empresa são de domínio público?

- a) Sim () b) Não () c) Algumas sim, outras não ()

11. Sua empresa possui departamento/grupo de P&D próprios?

- a) Sim () b) Não ()

12. Em caso positivo, poderia citar exemplos efetivos de produtos ou processos que tenham sido desenvolvidos pelo departamento/grupo de P&D nos últimos três anos?

- a) _____ b) _____
 _____ c) _____

13. Em termos percentuais, quanto do faturamento anual a sua empresa, efetivamente, investe hoje em P&D? _____

14. Quanto aos principais produtos da empresa, quando do seu lançamento, pode-se dizer que eles:

- a) eram inéditos. Foram primeiramente lançados pela empresa;
 b) já tinham similar no mercado, lançado por empresas nacionais;
 c) já tinham similar no mercado, lançado por empresas internacionais.

15. Caso a empresa utilize tecnologias que não são de domínio público, qual é a origem dessas tecnologias (as principais) ? (P&D próprio, importada, comprada de empresa integrante do próprio arranjo, de universidades, de Centros de Pesquisa – especificar) :

- a) _____
 b) _____
 c) _____

16. No caso das tecnologias compradas de terceiros, a sua empresa já promoveu alguma inovação incremental ao pacote adquirido, a partir de esforço próprio de P&D ou de intervenções na linha de produção?

- a) Sim () b) Não ()

17. Em caso positivo, poderia descrever que incremento foi esse? _____

18. O que essa inovação incremental agregou ao seu produto/processo? _____

19. A sua empresa possui patentes?

TIPO	Nacionais (Quantificar)	Internacionais (Quantificar)
a) Pedida		
b) Concedida		
c) Não possui		

IV –FORMAS DE INTERAÇÃO VOLTADAS PARA INOVAÇÃO

20. Quais são as principais fontes e formas de inovação tecnológica utilizadas pela empresa? (Se for necessário estímulo, fornecer cartão com respostas ao entrevistado.

- a) Aquisição de máquinas compradas no mercado nacional.
- b) Aquisição de máquinas compradas no mercado internacional.
- c) Departamento próprio de P&D.
- d) Consultorias especializadas (especificar).
- e) Universidades e Centros Tecnológicos (especificar).
- f) Publicações especializadas
- g) Cooperação com clientes
- h) Cooperação com fornecedores
- i) Cooperação com outras empresas do setor na região (especificar localização dessas empresas).
- j) Congressos e feiras comerciais e industriais do setor (especificar se regionais, nacionais ou internacionais).
- k) Cooperação com Universidades e centros de pesquisa.
- l) Licenciamento ou Joint-venture
- m) Outras

21. A sua empresa passou por alguma incubadora?

- a. Sim () b. Não ()

22. Em caso positivo, por qual incubadora? _____

23. Qual foi o papel da incubadora no desenvolvimento da sua empresa?

24. Sua empresa foi fundada por professor ou pesquisador oriundo da área acadêmica?

- a) Sim () b) Não ()

25. Em caso positivo, o fundador (es) é (são) ou era (m) oriundo (s) de qual instituição?

26. A sua empresa mantém ou já manteve, efetivamente, algum tipo de cooperação tecnológica com universidades e/ou centros de pesquisa? Quais?

27. Em caso negativo, a sua empresa já tentou manter essa cooperação?

- Sim () Não ()

27.1. Se já tentou, como foi a tentativa? _____

27.2. O que impediu que a cooperação acontecesse? _____

28. Em caso positivo, especificar:

28.1. Trata-se de interação: Formal () Informal ()

28.2. Caso ela seja informal, por que não foi formalizada?

28.3. No que consiste essa cooperação? (Consultoria, pesquisa conjunta, estágios, etc.).

28.4. Quando começou essa cooperação? _____

28.5. Ela persiste até hoje? _____

28.6. Com qual frequência se dá essa cooperação (contatos diários, semanais, esporádicos, etc.)? _____

28.7. Como se dá essa cooperação (pessoalmente, por telefone, etc;)?

28.8. Essa cooperação já trouxe resultado efetivo para a sua empresa (em caso positivo, especificar)? _____

29. Qual é a importância da UFMG para o processo de inovação tecnológica na sua empresa ? (Justificar).

30. A sua empresa mantém ou já manteve algum tipo de cooperação tecnológica com outras empresas de biotecnologia? Em caso positivo, especificar a localização dessas empresas.

31. Em caso negativo, a sua empresa já tentou manter essa interação?

Sim () Não ()

31.1. Se já tentou, como foi a tentativa? _____

31.2. O que impediu que a interação acontecesse? _____

32. Em caso positivo, especificar:

32.1. Trata-se de interação: formal () informal ()

32.2. Caso ela seja informal, por que não foi formalizada? _____

32.3. No que consiste essa interação? _____

32.4. Quando começou essa interação? _____

32.5. Ela persiste até hoje? _____

32.6. Com qual frequência se dá essa interação (contatos diários, semanais, esporádicos, etc.)? _____

32.7. Como se dá essa interação (pessoalmente, por telefone, etc.)? _____

33. Essa interação já trouxe resultado efetivo para a sua empresa (em caso positivo, especificar)?

V. RECURSOS HUMANOS VOLTADOS PARA A INOVAÇÃO

34. Quantos empregados tem a empresa? _____

35. Destes, quantos trabalham com P&D? _____

36. Das pessoas que trabalham no departamento/grupo de P&D da empresa, quantos são:

Formação	Total	Local de formação			
		UFMG	Outra instituição local ou estadual	Instituição nacional	Instituição internacional
Técnicos de nível Médio					
Graduados					
Pós-graduados (especialização)					
Mestres					
Doutores					
Outros (especificar)					

37. Como a empresa recruta seus recursos humanos qualificados em Biotecnologia? _____

38. Você sente que a sua empresa pertence ao cluster de biotecnologia de Belo Horizonte (justificar) ?
