

## Gestão de inovação e fatores de competitividade na bioindústria brasileira – Desafios à evolução do cluster de biotecnologia em Belo Horizonte (MG)

### *Innovation management and competitiveness factors in the brazilian bioindustry - Challenges in evolution of the Belo Horizonte (MG) biotechnology cluster*

Adelaide M.C. Baêta\* e Valéria M.M. Judice\*\*

---

---

#### Resumo

Este artigo apresenta resultados de um estudo exploratório sobre fatores de inovação e competitividade em micro e pequenas empresas (MPEs) de biotecnologia, organizadas em um *cluster* na região metropolitana de Belo Horizonte, estado de Minas Gerais, Brasil. O trabalho empírico baseia-se em entrevistas em profundidade realizadas com diretores e gerentes de P&D numa amostra de 17 empresas de biotecnologia de Minas Gerais selecionadas de uma população de 90 empresas identificadas nesta região. A pesquisa é orientada por duas questões gerais: 1) Como se organizam e qual a intensidade dos processos de inovação em empresas de biotecnologia em Minas Gerais? 2) Como aperfeiçoar processos de gestão de inovação em arranjos produtivos locais, ou *clusters*? O trabalho está estruturado em 5 seções. A seção introdutória contextualiza o objeto de pesquisa; a segunda apresenta o referencial teórico adotado, destacando o ambiente e atores, assim como a organização industrial dos bio-empresendimentos; a terceira parte descreve a metodologia do estudo empírico; a quarta discute os resultados obtidos na pesquisa e a quinta apresenta as reflexões finais sobre o estudo realizado e as perspectivas futuras.

**Palavras-chave:** Biotecnologia. Inovação. *Clusters*.

#### Abstract

This paper presents results of an exploratory study on innovation and competitive factors in small and medium-sized companies (SMEs) in biotechnology, concentrated in a regional cluster in the city of Belo Horizonte, state of Minas Gerais, Brazil. The empirical study is based on in-depth interviews with directors and R&D managers in a sample of 17 companies. The research was directed by two broad questions: 1) How is innovation organized in biotechnology companies in Minas Gerais and how intensive is it? 2) How to improve innovation management processes in clusters? This paper divided into five sections: the first section introduces the subject presenting the background for analysis; the second section outlines the theoretical approach; the third part describes the methodological procedures; the fourth section presents the results and discussion; the fifth part finalizes the paper with concluding remarks and future perspectives for the cluster.

**Keywords:** Biotechnology. Innovation. *Clusters*.

---

---

#### Introdução

Empresendimentos pioneiros em biotecnologia no Brasil têm origem<sup>1</sup> nos anos 1970-80, na região metropolitana de Belo Horizonte, estado de Minas Gerais. Com base em *expertise* científico, ao longo da década de 1990, tais empresendimentos experimentam extraordinário crescimento e constituição de um pólo bioindustrial, formado principalmente por micro e pequenas empresas.

Diversos estudos têm sido realizados sobre este pólo bioindustrial (CASSIOLATO, LASTRES, 2000; BAETA, ASCARENHAS & JUDICE, 2000; JUDICE, 2001; FAJNZYLBER, 2001; JUDICE; BAETA, 2002). Sob o enfoque de *clusters* ou “arranjos produtivos

---

• Professora, pesquisadora, Coordenadora do Mestrado Profissional em Administração de Empresas Faculdade de Ciências Humanas, Fundação Pedro Leopoldo. Dsc., COPPE/ Universidade Federal do Rio de Janeiro (Gestão de Inovação Tecnológica)  
baeta@task.com.br / www.unipel.edu.br

• Professora, pesquisadora, Vice-Coordenadora do Mestrado Profissional em Administração de Empresas Faculdade de Ciências Humanas, Fundação Pedro Leopoldo. *PhD*. SPRU/Sussex University, UK (Políticas de Ciência e Tecnologia) vjudice@uol.com.br / www.unipel.edu.br

locais”, os quais têm por moldura teórica a abordagem de Sistemas Nacionais e Locais de Inovação (LUNDVALL, 1992; NELSON, 1993; FREEMAN, 1995) e também as análises de competitividade (PORTER, 1986, 1998, 1999), tais estudos vêm ressaltando os desafios e dificuldades a serem enfrentados pelo *cluster* bioindustrial no sentido de seu amadurecimento.

Se, de um lado, constatam-se ações pró-ativas e apoios institucionais buscando o fortalecimento do *cluster*, de outro lado, há fragilidade em coesão social e dificuldade de construção de identidade e organicidade neste arranjo local, características estas que não somente o diferenciam substancialmente de *clusters* em países avançados, mas que também constroem seu desenvolvimento em termos de estruturas, instituições e mecanismos potencializadores do processo de inovação. No intuito de melhor conhecer os problemas e os empecilhos ao desenvolvimento empresarial do conjunto de empresas em biotecnologia na região metropolitana de Belo Horizonte, as autoras deste artigo vêm realizando alguns estudos empíricos exploratórios (BAETA, MASCARENHAS, JUDICE, 2000; BAETA, JUDICE, 2002).

Em progresso, no momento, encontra-se o projeto “Identificação de *Clusters* Incipientes e Em Desenvolvimento em Minas Gerais”, que tem por objetivo investigar, em profundidade, arranjos produtivos e inovação em Minas Gerais. Realizada por pesquisadores seniores e juniores do curso de Mestrado Profissional em Administração (MPA) da Fundação Pedro Leopoldo, esta pesquisa tem por objetivo suprir lacunas no conhecimento empírico destes arranjos, respondendo a questões relacionadas ao aperfeiçoamento de sua eficiência coletiva, tais como:

- 1) Como desenvolver e aperfeiçoar o ambiente de negócios em arranjos produtivos de forma a fortalecer sua competitividade?
- 2) Como criar vantagens competitivas dinâmicas e sustentáveis a longo prazo nas regiões/ indústrias em estudo?
- 3) De que forma contribuir para o desenvolvimento do capital social e intelectual regional e estreitamento dos laços de coesão social e identidade locais?
- 4) Como, dentro de tais arranjos, aperfeiçoar os processos de inovação em seu sentido mais amplo, isto é, a inovação tecnológica, organizacional, de modelos de negócios e de mercados?

O presente artigo, em particular, busca estudar aspectos relacionados à questão 4, tendo no presente estágio investigado, em especial, os processos de gestão da inovação e seus reflexos sobre competitividade em empresas de biotecnologia do arranjo produtivo regional de Minas Gerais.

## 1 Referencial teórico

Tendo em vista estudar gestão de inovação em biotecnologia, três aspectos principais compõem o referencial teórico adotado. O primeiro deles refere-se ao conjunto de atores e ambiente de negócios preponderantes em biotecnologia e bioindústria. O segundo aspecto relaciona-se às formas de organização industrial emergentes da bioindústria e como isto se reflete nos padrões de gestão de inovação e competitividade. O terceiro fator importante a ser considerado neste estudo é o papel proeminente de um grupo de atores, os “cientistas empresários”, cujas competências essenciais, racionalidade e cultura produzem impactos na gestão de inovação em biotecnologia.

### 1.1 Atores e ambiente de negócios em biotecnologia

Desde os primeiros desenvolvimentos, realizados nos anos 1970/80, quatro grupos de atores e um conjunto de infra-estruturas tecnológicas vêm sendo relevantes para a criação, produção e comercialização de inovações bioindustriais, a saber: 1) a pesquisa científica universitária; 2) micro e pequenas empresas *start ups*, nascidas da pesquisa universitária ou de departamentos de P&D de empresas (*spin-offs*), geralmente em concentração geográfica e em proximidade de “instituições fonte” (de conhecimentos e pesquisa); 3) as grandes empresas químicas e farmacêuticas, atuantes no mercado de produtos das “ciências da vida”; 4) os investimentos de *venture capital*, em suas modalidades (*angel seed, mezzanino e equity*).

A pesquisa científica é a fonte básica de conhecimentos para o desenvolvimento de produtos e serviços biotecnológicos e gerou o modelo empresarial clássico do setor: o “cientista-empresário” e a típica micro e pequena empresa *spin-off* universitária. Este modelo tem sido particularmente bem sucedido nos Estados Unidos, onde o fenômeno emergiu (KENNEY, 1986; BULLOCK, Dibner, 1995). Trajetórias similares têm sido estimuladas (ou emuladas) em outros países (ROBERTS, MIZOUCHI, 1989; LEX, 1995; JANK, 1995), consolidando a origem acadêmica e vínculo à fonte científica como o paradigma do desenvolvimento bioindustrial.

As micro e pequenas empresas (MPes) de biotecnologia proliferaram internacionalmente na última década, sendo elementos centrais no desenvolvimento estrutural da bioindústria. Por sua falta de habilidades gerenciais, dificuldades de financiamento, comercialização e marketing e, fundamentalmente, por sua incapacidade de lidar com o complexo regime regulatório e com os custos de propriedade intelectual (ROTHWELL, DODGSON, 1994), MPes de biotecnologia, lideradas por empresários cientistas,

tornaram-se participantes naturais a arranjos organizacionais especiais, tais como incubadoras e parques tecnológicos, geralmente de vinculação universitária e de arranjos mais amplos, tais como *clusters*. Tais ambientes ou infra-estruturas tecnológicas e organizacionais ajudam a superar as dificuldades de empreendimento, aumentam a base de conhecimentos e o potencial de formação de redes de interação e agrupamentos. Como uma ninhada de pássaros recém-nascidos, empresas de biotecnologia tendem a se manter juntas, “*clusterizadas*”, e em proximidade a grandes centros de pesquisa (CARR, 2003).

Grandes empresas químicas e farmacêuticas, por sua vez, sempre estiveram tradicionalmente vinculadas a universidades por sua base de conhecimentos. Com a emergência de MPEs de biotecnologia, criaram novos mecanismos de acesso à inovação, tais como transferência de tecnologia, licenciamento, participação acionária ou aquisição de MPEs. A complementaridade de relações e vínculos entre os três conjuntos de atores (universidades, MPEs de biotecnologia e grande indústria química e farmacêutica) tem sido amplamente reconhecida (ARORA, GAMBARDELLA, 1990; PISANO, 1991) e compreendida como o resultado do processo de amadurecimento cíclico, através do qual a estrutura industrial de biotecnologia evolui (JOLY, 1999; BARBANTI, GAMBARDELLA, ORSENIGO, 1999).

Criadas nos Estados Unidos, ao final dos anos 1950, as empresas de investimento em pequenos negócios (SBICs) constituíram os primeiros fundos de *venture* capital, com aplicações em diversos segmentos, em especial, em novos empreendimentos de alta tecnologia (Fingerl, 2001) com destaque para ICT (tecnologias de informação e comunicação) e biotecnologia. A relevância deste tipo de investimentos resulta, de um lado, da necessidade de prover recursos financeiros de longo prazo e suporte à gestão de empresas emergentes – de grande potencial de crescimento, mas sem condições de buscar financiamento nas organizações tradicionais de crédito (EMRICH; BAETA, 2000) e de outro, do potencial de alta lucratividade de investimentos pioneiros em novas tecnologias.

Em 2001, registrava-se a existência de 365 fundos constituídos, com investimentos de US\$ 12,6 bilhões nos EUA (FINGERL, 2001). No Brasil, tais fundos são muito mais recentes, só começando a se constituir no final de 1990 e início de 2000. No presente momento, estariam em operação, no Brasil 37, fundos de *venture* (PRADO, 2003)<sup>2</sup>, dos quais, três com algum tipo de orientação/inclinação para investimentos em biotecnologia<sup>3</sup>.

### **1.2 Organização industrial emergente e gestão de inovação em biotecnologia**

Tem sido dito que as empresas de biotecnologia atuam em um modelo organizacional de “arquitetura aberta” (Powell, 1999), na medida em que muitas de suas funções essenciais são providas a partir das coalizões externas realizadas. Assim, dificilmente, uma só entidade será capaz de fornecer todo o conjunto de necessidades das empresas participantes do setor, envolvendo aspectos diversos como pesquisa científica e tecnológica, testes clínicos, propriedade intelectual, financiamento, capitalização, manufatura, marketing e distribuição.

Conseqüentemente, as parcerias, cooperações, alianças estratégicas e licenciamentos a grandes empresas químicas e farmacêuticas, *joint ventures*, participações acionárias, aquisições e incorporações, assim com investimentos *seed*, *mezzanino* e *venture* são todos elementos vitais ao avanço da bioindústria. Dificilmente, em seu atual estágio evolutivo, empresas de biotecnologia poderiam ser classificadas como estruturas permanentes ou fechadas, tratando-se muito mais de um campo organizacional em processo de emergência e construção social (POWELL, 1999).

A bioindústria se enquadra tipicamente na categoria “emergente”, na análise estrutural realizada por Porter (1986), que descreve o cenário de nascimento industrial como um estágio tecnológico (e competitivo) de fluidez, incerteza e oportunidades. Enquanto muitos subsegmentos industriais se consolidam e produzem resultados visíveis que ganham a confiança dos clientes e usuários (diagnósticos moleculares, medicamentos), outros experimentam estágios iniciais, enfrentando a resistência e confronto da opinião pública (transgênicos, terapia gênica, clonagem para fins terapêuticos) ou então, tropeçam em ausência ou excesso de regulamentação, longos prazos de maturação e validação tecnológica. As empresas são pequenas e fragmentadas e a organização da indústria é, em muitos sentidos, precária.

São características comuns à indústria emergente os processos de tentativa e erro, os comportamentos erráticos, já que predominam a “incerteza tecnológica”, a “incerteza estratégica” e os altos custos de produção. O surgimento de *spin offs* (empresas desmembradas de outras empresas ou da universidade e centros de P&D) e *start ups* (empresas iniciantes) resulta de inexistência ou de baixas barreiras à entrada, características da fase de emergência e da atratividade produzida pelos ganhos do pioneirismo no mercado. Os usuários e consumidores também são iniciantes e desconhecem os produtos/serviços, devendo, nesse estágio, serem informados sobre os mesmos, até que possam ser capazes de prover *feed back* mais completo de suas necessidades e experimentos de consumo.

Uma série de barreiras estruturais e limitações constroem a ação das empresas no estágio industrial emergente: a ausência de infra-estrutura; instalações; canais adequados de distribuição e suprimento de serviços complementares necessários; a

qualidade irregular dos produtos; as dificuldades de obtenção de matérias primas e componentes; a ausência de padronização, escala e externalidades de produção; além de um estado de “confusão” (ou, às vezes, desconfiança) por parte dos consumidores no que se refere à percepção dos produtos. Em outra dimensão, há incertezas quanto à imagem e credibilidade das empresas iniciantes junto à comunidade financeira e; há atrasos e transtornos na obtenção de aprovação às regulamentações que pouco a pouco se estabelecem (PORTER, 1986).

A todas estas características de incerteza, soma-se também um ciclo longo de maturação de produtos de bioindústria, resultando em investimentos (e riscos) altos, elevada intensidade tecnológica e longo tempo em pesquisa, desenvolvimento, registro, manufatura e distribuição.

### **1.3 Competências essenciais, racionalidade, cultura e orientação científica e gestão de inovação em biotecnologia.**

Importantes elementos do processo de gestão de inovação, em empresas intensivas em conhecimento, são as competências e o ambiente de relações em que interagem os atores internos e externos e os mecanismos e coalizões que estabelecem para o desenvolvimento de novas tecnologias e mercados (BIGNETTI, 2002).

O padrão de inovação em biotecnologia tem, como base, conhecimentos científicos. Neste sentido, o papel e o envolvimento de cientistas têm tido repercussões profundas no estabelecimento dos procedimentos, da heurística e da organização das atividades de inovação (ORSENIGO, 1989).

Do ponto de vista de inovação, as agendas de pesquisa e desenvolvimento em biotecnologia são estabelecidas por uma combinação de fatores de competência acumulada, interesses e “racionalidade” científica, as quais influenciam as escolhas relativas ao desenvolvimento de determinados produtos, ao uso de certos micro-organismos, enfim, ao foco do desenvolvimento. Outros aspectos relevantes nestas escolhas e orientações são as noções de acesso a mercados, senso de factibilidade da área de pesquisa, a capacidade (e empenho) de ultrapassagem da bancada ao escalonamento industrial, a manutenção/ reprodução do ambiente e gestão financeira do laboratório acadêmico, no contexto empresarial.

## **2 Metodologia**

Buscando conhecer e analisar com a competência (*expertise*), a racionalidade e a cultura científica influenciam a organização e intensidade do processo de inovação em bioindústria em Minas Gerais. O estudo empírico constituiu-se de entrevistas realizadas com executivos cientistas (sócios), gerentes e diretores de P&D de 17 empresas de biotecnologia em Minas Gerais, selecionadas de uma população estimada de 90 empresas no estado (JUDICE, 2003). As entrevistas foram realizadas com base num roteiro padrão, previamente elaborado; e foram transcritas e analisadas em seu conteúdo.

Tendo em vista o caráter exploratório do estudo, a seleção foi realizada de forma intencional e obedeceu aos critérios de receptividade/ acessibilidade junto as empresas. Os resultados observados e aqui reportados devem ser vistos, sobretudo, como indicadores de tendências gerais e como uma tentativa de melhor conhecer a bioindústria mineira em seu atual estágio, esperando-se que sejam orientadores de investigações mais aprofundadas em etapas posteriores.

Para os propósitos do presente artigo, as variáveis centrais investigadas foram as seguintes:

- 1) “Esforço” de P&D (internalização de P&D);
- 2) Competência de realizar cooperações tecnológicas com universidades, centros de pesquisa e parcerias empresariais;
- 3) Intensidade de inovações indicada por número de patentes obtidas;
- 4) Crescimento e profissionalização administrativa e qualificação da gestão *versus* dedicação a P&D;
- 5) Investimentos e financiamentos obtidos
- 6) Associativismo, entidades catalizadoras de desenvolvimento, coesão social.

As informações coletadas foram processadas e analisadas, considerando aspectos quantitativos e qualitativos das relações e conteúdos apresentados na entrevista. A discussão dos resultados, na próxima seção, realiza-se a partir da apresentação de informações obtidas nas entrevistas e de sua análise combinada com resultados e informações obtidos, a partir de outras pesquisas.

## **3 Resultados e discussão**

### **3.1 Caracterização da amostra**

As 17 empresas pesquisadas pertencem a diferentes segmentos de biotecnologia e a Tabela 1 apresenta sua distribuição por sub-áreas.

**Tabela 1** - Empresas entrevistadas - Distribuição por segmentos empresariais.

Área	N. de empresas entrevistadas	%
Saúde Humana	4	24
Agribusiness	4	24
Biomateriais	2	12
Exames moleculares	2	12
Veterinária	2	12
Meio Ambiente	2	12
Instrumental complementar (software)	1	5
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100 (*)</b>

Fonte: Pesquisa realizada

(\*) Pelo arredondamento, não soma exatamente 100.

Um terço das empresas investigadas estão instaladas em incubadoras de empresas.

Quarenta por cento das empresas é *start up*, com menos de 3 anos de atividade, com faturamento de até US\$ 150 mil dólares /ano, empregando média de 12 pessoas. Um quinto das empresas faturam na faixa de 5 a 20 milhões de dólares/ ano e geram mais de 70 postos de trabalho. Os produtos comercializados são variados (medicamentos, biomateriais, plantas geneticamente modificadas, vacinas) e serviços (exames diversos).

### 3.2 Gestão de inovação na bioindústria mineira

Estudos empíricos recentes vêm indicando baixa capacidade inovadora de empresas da bioindústria brasileira (CASSIOLATO, LASTRES, 2000; FAJNZYLBER, 2001). Um estudo envolvendo amostra de 18 empresas mineiras (FAJNZYLBER, 2001) conclui pela existência de: a) baixa internalização de P&D (30% das empresas entrevistadas); b) alta utilização de conhecimento público (60% das empresas) e c) relativamente baixa taxa de inovação (40% das empresas com propriedade intelectual).

De um outro ângulo, tais análises identificaram como pontos críticos ao desenvolvimento da competitividade da bioindústria: a escassez de competências em gestão e conhecimento dos mercados, dificuldades de comercialização, ausência de estratégias de marketing, baixa visibilidade, falta de escala, altos custos de lançamento de novos produtos e barreiras a entrada em mercados globais /internacionais (CASSIOLATO, LASTRES, 2000; FAJNZYLBER, 2001).

A existência internalizada de departamentos de P&D tem sido considerada um componente essencial para a gestão de inovação, assimilação, adaptação e transformação de tecnologias e conhecimentos adquiridos externamente (GIBBONS, JOHNSTON, 1974; WALSH, 1993; FAULKNER, SENKER, VELHO, 1995; JOLY, 1999).

Buscando avaliar como a bioindústria mineira atua na gestão dos processos de inovação, estudamos o equacionamento do processo de internalização e crescimento de P&D e diversificação profissional de equipes (incorporação de administração profissional), a taxa de inovação e a captação de recursos para sua capitalização.

No que se refere à internalização de P&D, os resultados encontrados parecem próximos (embora melhores) ao padrão encontrado por Fajnzylber (2001). Sessenta por cento das empresas pesquisadas têm realizado desenvolvimento tecnológico próprio, possuindo departamentos dedicados a P&D e 88% possuem relações formais ou informais com universidades e centros de pesquisa. Estes resultados indicam que as empresas pesquisadas apresentam-se supridas de redes de apoio à pesquisa de forma relativamente mais adequada do que os resultados encontrados por Fajnzylber (2001).

As parcerias e colaborações tecnológicas empresariais ocorrem em 60% das empresas pesquisadas. A intensidade destas parcerias é variável no grupo, sendo que 70% daquelas que as possuem, estabelecem apenas uma (e tão somente uma) parceria desta natureza, preferencialmente com empresas de perfil semelhante, situadas fora do estado de Minas Gerais (fora do *cluster*). Deste total, apenas 18% tem relacionamento com grandes empresas farmacêuticas ou químicas e houve apenas um caso de aquisição incorporação com este segmento empresarial de maior porte.

Como indicador de intensidade de inovação, buscou-se conhecer o número total de patentes obtidas por empresas da amostra estudada. Os resultados são semelhantes (47% contra 40% obtidos por FAJNZYLBER, 2001).

O INPI, Instituto de Propriedade Industrial brasileiro teria registrado, na área de Biotecnologia Farmacêutica, 68 pedidos de patente, em 1996; 150 em 1997 e 112 em 1998 (ARNT, 2001). No total, as empresas pesquisadas apresentaram 8 patentes, sendo 7 delas concedidas e uma solicitada e ainda em processo de obtenção. Considerando o conjunto estudado, a média por empresa é de menos de “meia” patente, mas, na verdade, apenas 4 empresas (24% da amostra) de fato obtiveram/buscaram patentes. Estes resultados finais colocam nossa amostra em situação pior, em termos de inovação, relativamente a amostra pesquisada por Fajnzylber (2001) Embora este não tenha relativizado seus resultados, comparando-os a outros obtidos.

No que concerne à relação entre o ímpeto inovador e a expansão de administração profissional na empresa, observou-se a intensidade de P&D e tamanho (e grau de maturidade da empresa) medido pelo número de postos de trabalho. Chama atenção neste caso, o grupo de micro-empresas que tendem a ser altamente intensivas em P&D, de 50 a 100% da equipe ocupando esta função e, em casos mais extremos com ocupação de praticamente toda equipe com P&D. Cerca de 40% das empresas da amostra estudada têm de 50 a 100% de sua equipe integrando o departamento de P&D.

No outro extremo estão empresas grandes que possuem 5 a 6% de sua equipe (que em valores absolutos costuma ser muito maior do que os 10 funcionários da micro-empresa) trabalhando em P&D e ao mesmo tempo, buscando todo tipo e variedade de fontes externas de conhecimentos, em relações formais e informais com universidades e centros de pesquisa nacionais e internacionais de administração profissionalizada.

Como consequência deste alto esforço em P&D foi registrada a existência de 26 projetos em andamento (envolvendo novos produtos e serviços) uma média de 1,5 projeto por empresa, o que, em certo aspecto relativiza os resultados de baixa intensidade de inovação evidenciados através de atividade patentária, conforme visto anteriormente.

Embora o número de projetos em andamento seja alto, o esforço de capitalização e financiamento é significativamente baixo na amostra. Apenas 35% das empresas possuem financiamentos (dos quais 100% públicos e a “fundo perdido”<sup>4</sup>) e apenas uma das empresas estudadas foi investida por capital de risco e obteve capitalização no mercado. Este resultado sugere que os projetos em andamento são auto-financiados o que, embora signifique menos riscos para o empreendedor, poderia implicar em um ritmo de inovação sub-ótimo. Este tipo de resultado sugere que há uma certa aversão a risco por parte do bioempresário mineiro e acreditamos que este tipo de perfil conservador/moderado em investimentos para o crescimento da empresa seja característico do empresário cientista e um resquício do modelo de financiamento da pesquisa universitária.

Em relação a associativismo e participação em entidades de apoio (“catalizadoras”), observou-se uma situação de grande variedade e dispersão de esforços na criação de diferentes entidades representativas para a bioindústria mineira. De um lado, há empresas agrupadas em torno de incubadoras e instituições catalizadoras de apoio à bioindústria (Fundação Biominas, Fundação Artur Bernardes) e de outro lado, há empresas vinculadas a um sindicato da bioindústria (SINDIBIO). Outros arranjos associativos e de redes incluem empresas participantes de uma rede nacional de informações de biotecnologia (Centro de Informações em Biotecnologia, CIB) e redes específicas ou “temáticas” (Rede de Laboratórios, REDELAB e Rede Mineira de Incubadoras, RMI). Associações a entidades científicas também são relevantes (Sociedade Brasileira de Análises Clínicas, SBAC; Sociedade Brasileira de Patologia Clínica, SBPC; Sociedade Brasileira de Identificação Genética, SBIG; Associação Brasileira de Agribusiness, ABAG; Associação Brasileira da Indústria de Artigos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratório, ABIMO; Associação Brasileira de Proteção a Obtentores Vegetais BRASPOV; Câmara Brasileira de Diagnóstico Laboratorial, CBDL).

A fragmentação de entidades de apoio, sem dúvida, resulta da heterogeneidade dos segmentos e interesses da bioindústria e diferentes perfis de empresas (*start ups*, empresas consolidadas, micro e médias empresas). Uma iniciativa mais organizada para a bioindústria mineira foi o “Programa de Clusters Mineiros” (Programa Cresce Minas) da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG). Entretanto, este programa sofreu descontinuidade administrativa e só foi operante no período de 1999 a 2001.

As percepções sobre os rumos e futuro da bioindústria mineira não tem sido otimistas no período posterior à descontinuidade deste programa da FIEMG. Precisamente neste período, atividades de pesquisa e seqüenciamento genômico ganharam força em São Paulo, através do apoio financeiro da FAPESP, acumulando-se, neste estado, avanços significativos em informação recursos humanos e conhecimentos sobre estas áreas mais promissoras da pesquisa biotecnológica. Muitos empreendedores e pesquisadores mineiros têm migrado para São Paulo onde o ambiente se mostra mais favorável e bem dotado de recursos públicos.

Aqueles que permanecem têm-se mostrado apreensivos com a falta de apoio público à pesquisa de desenvolvimento e empreendimentos em biotecnologia vis a vis seu florescimento em São Paulo e, dado o dinamismo do conhecimento e avanços de biotecnologia, com a obsolescência de competências regionais.

#### 4 Reflexões finais, indicações de estudos futuros

Este artigo apresentou os pressupostos teóricos e os resultados empíricos de estudo exploratório realizado em empresas de biotecnologia integrantes de um arranjo produtivo local (*cluster*) no estado de Minas Gerais, Brasil. Tendo por objetivo estudar fatores de inovação e competitividade em micro e pequenas empresas (MPEs) de biotecnologia participantes de tais arranjos, o estudo teve como núcleo duas questões: 1) características organizacionais e intensidade dos processos de inovação; 2) necessidades de aperfeiçoamento da gestão de inovação em arranjos produtivos de tal natureza.

O referencial teórico para análise do *cluster* enfatizou três componentes característicos do “clássico” desenvolvimento bioindustrial: 1) o conjunto de atores e o ambiente empresarial de origem universitária, com características de arquitetura aberta a complementaridades; 2) as formas emergentes de organização industrial e seus reflexos em padrões ainda incertos de competitividade e gestão de inovação; 3) o papel proeminente de “cientistas-empresários” na constituição de estratégias e cultura de empreendimentos bioindustriais, e nas dificuldades que isto coloca à gestão da inovação.

Buscando avaliar o conjunto de atores e ambiente de negócios prevalecentes na bioindústria mineira, assim como sua organização industrial, padrões de competitividade e reflexos sobre gestão de inovação, uma amostra de 17 empresas em diferentes segmentos de biotecnologia foi estudada em relação às variáveis: 1) esforço de P&D, 2) parcerias e colaborações com universidades, centros de P&D e outras empresas; 3) intensidade inovadora; 4) profissionalização administrativa; 5) capitalização e financiamentos; 6) coesão social, catalizadores e atividade associativa.

A amostra estudada revelou-se constituída predominantemente por empresas iniciantes.

No momento da pesquisa, um terço das empresas investigadas se encontravam instaladas em incubadoras de empresas e quarenta por cento podia ser caracterizada como *start up*, isto é, com menos de 3 anos de atividade. Tais características, em parte, explicariam muitas das fragilidades estruturais observadas relativamente aos processos de gestão de inovação. Como exemplo disto, foram percebidas, nas representantes do *cluster* bioindustrial mineiro, a inexistência e ou a fraqueza de intensidade no desenvolvimento de certos processos vitais à bioindústria, descritos no referencial teórico e basicamente calcados em maior intensidade de interação entre atores diversos. No estudo realizado, observou-se que, embora estabeleçam parcerias empresariais, as empresas investigadas apresentam fraca conexão empresarial local (parcerias internas ao *cluster*) e com indústria química e farmacêutica. Além disto, apresentaram desconexão com *venture* capital, com baixo nível de capitalização e investimentos (apenas uma empresa capitalizada). A amostra estudada denotou fraca presença de componentes interativos e constitutivos de identidade importantes à dinamização dos processos de inovação e competitividade tecnológica do *cluster*, assim como elementos essenciais à gestão de inovação em biotecnologia.

Buscando compreender a gestão e intensidade de inovação em bioempreendimentos do *cluster* mineiro, algumas das conclusões tentativas que emergem deste trabalho são:

1. Empresas de biotecnologia mineiras apresentam um comportamento antagônico: se de um lado se dedicam fortemente a pesquisa e desenvolvimento, concentrando recursos humanos neste departamento, de outro lado, possuem baixa intensidade de inovação, conforme indicação por baixa frequência de obtenção de propriedade intelectual.
2. No modelo empresarial de bioindústria mineiro, o empresário cientista tende a se mostrar “avesso a risco”, considerando sua busca de recursos financeiros externos. Constatou-se que é reduzido o percentual de empresas investidas (5%), existindo uma clara preferência por financiamentos públicos (100%) convencionais (e sem reembolso) ou efetivamente nenhum financiamento (65% não acessam recursos financeiros externos).
3. Interpreta-se a preferência por financiamentos públicos, como resquício da cultura e racionalidade de pesquisa prevalecente no local de origem dos bioempreendedores cientistas, isto é, o meio universitário.
4. Empresas *start up* em biotecnologia concentram excessivamente seu esforço em recursos humanos para P&D. Quarenta por cento das empresas analisadas tem alta porcentagem (de 50 a 100%) de pessoas de sua equipe orientadas para o processo de P&D. Em consequência, há lacunas na gestão e administração profissionalizada do negócio, o que pode resultar em alta probabilidade de fracasso no empreendimento. Embora estas deficiências possam ser supridas pelos apoios encontrados em estruturas de incubação, a orientação quase exclusiva para o P&D (e deste, em especial, para o “P”, isto é, a pesquisa) mostra-se como uma fragilidade estrutural do setor, relacionada à cultura e à racionalidade científicas dominantes no bioempreendimento.
5. Há fraca coesão social no arranjo produtivo de biotecnologia, em Minas Gerais, e fragmentação de iniciativas. Proliferam iniciativas diversas buscando organizar e apoiar a bioindústria, resultando em dispersão de esforços e ausência de coordenação no arranjo, tendo em vista sua diversidade de segmentos e interesses empresariais. Iniciativas mais amplas têm tido dificuldade em lidar com esta heterogeneidade (Programa FIEMG de *clusters* 1999/2001) e em manter a competitividade (ou parceria) com

desenvolvimentos científicos e tecnológicos de muito maior expressão em outros estados brasileiros, particularmente São Paulo.

Considerando o caráter exploratório do estudo aqui apresentado, as indicações de novas investigações e estudos apontam para a necessidade de avanços e aprofundamento na melhor compreensão de elementos culturais peculiares ao arranjo biotecnologia de Minas Gerais, componentes de sua identidade e integração (ou dificuldade desta), assim como maiores esclarecimentos sobre a evolução das relações entre “cientista-empresário” e *venture capital*, estudo este que já foi iniciado.

## Notas

1 A primeira empresa de biotecnologia brasileira foi a BIOBRAS, criada em 1976 como *spin-off* da Universidade Federal de Minas Gerais e produtora de insulina. Nos anos 1990, a BIOBRAS obteve patente, nos EUA, de insulina humana recombinante. Em 2001, a BIOBRAS foi adquirida pela dinamarquesa NOVO NORDISK, a maior produtora mundial de insulina.

2 A Associação Brasileira de Capital de Risco (ABCR) possui 40 fundos brasileiros associados e estima a existência, no Brasil, de mais 20 fundos não associados (Robert Edwin Binder, Diretor Executivo da ABCR, comunicação pessoal em 28/4/2003).

3 FIR Capital Partners, Votorantin Ventures e Rio Bravo Investimentos.

4 Recursos não-reembolsáveis.

## Referências

- ARNDT, R. Tesouro verde: o Brasil aprende a transformar a fauna e a flora em riqueza. *Exame*, São Paulo, v. 9, n. 739, p. 52-64, 2001.
- ARORA, A.; GAMBARDELLA, A. Complementary and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology. *The Journal of Industrial Economics*, Oxford, v. 38, p. 361-379, 1990.
- BAETA, A. M. C.; MASCARENHAS, P. S.; JUDICE, V. M. M. *The advantages and challenges of establishing a technology park in Belo Horizonte, MG, Brazil*. Paper presented at the Association of Collegiate Schools of Planning 42th Conference, November 2/5, Atlanta, 2000.
- BARBANTI, P.; GAMBARDELLA, A.; ORSENIGO, L. The evolution of collaborative relationships among firms in biotechnology. *International Journal of Biotechnology*, Switzerland, v. 1, n.1, p. 10-29. 1999.
- BIGNETTI, L. P. O processo de inovação em empresas intensivas em conhecimento. *Revista de Administração Contemporânea*, Curitiba, vol. 6, n. 3, p. 33-53, set./dez. 2002.
- BIOTECHNOLOGY INDUSTRY ORGANIZATION. Annual Report 2002. Disponível em: <[www.bio.org/links/international.asp](http://www.bio.org/links/international.asp)> Acesso em: 15 de out. 2002.
- BULLOCK, W. O.; DIBNER, M. D. The State of US biotechnology industry. *Trends in Biotechnology*, London, v. 13, p. 463- 467, 1995.
- CARR, G. Climbing the helical staircase: a survey of biotechnology. *The Economist*, London, p. 1-20, Mar. 27, 2003.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Local systems of innovation in Mercosur countries. *Industry and Innovation*, New York, v. 7, p. 33-54, 2000.
- EMRICH, G.; BAETA, A. M. C. Capital de risco. In: FILION, L. J. et al. *Boa idéia! E agora?* Plano de negócio, o caminho seguro para criar e gerenciar sua empresa. São Paulo: Cultura, 2000. p. 245-255.
- FAJNZYLBER, Pablo. *Fatores de competitividade e barreiras ao crescimento no pólo de biotecnologia de Belo Horizonte: estudo preparado para a CEPAL*. Departamento de Economia e CEDEPLAR. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001. (EconPapers: Textos para Discussão).
- FAULKNER, W.; SENKER, J.; VELHO, L. *Knowledge frontiers: public sector research and industrial innovation in biotechnology, engineering ceramics and parallel computing*. Oxford: Clarendon Press, 1995.
- FINGERL, E. R. Venture capital, inovação e a pequena empresa. *Revista de Inteligência Empresarial*, Rio de Janeiro, n. 6, p. 37-43, jan. 2001.
- FREEMAN, C. The ‘national system of innovation’ in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, London, v. 19, p. 5-24, 1995.
- GIBBONS, M.; JOHNSTON, R. The roles of science in technological innovation. *Research Policy*, Amsterdam, v. 3, p. 220-242, 1974.
- JANK, B. Biotechnology in European society. *Trends in Biotechnology*, London, v. 13, p. 42-44, 1995.
- Rev. Cent. Ciênc. Admin., Fortaleza, v. 9, n. 2, p. 172-180, dez. 2003.



- JOLY, P-B. Introduction: Innovations and networks in biotechnology. *International Journal of Biotechnology*, Geneve, v. 1, n. 1, p.1-9, 1999.
- JUDICE, V. M. M. Biotecnologia e Bioindústria no Brasil: evolução e modelos empresariais. In: ASSAD, A. L. D.; DAL POZ, M. E. (Orgs.). *Desafios para o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil*. Campinas, SP: UNICAMP, 2003. No prelo.
- JUDICE, V. M. M.; BAETA, A. M. C. Clusters em biotecnologia e bioindústria em Minas Gerais: habitats construídos de inovação, competitividade e desenvolvimento regional. *Revista Gestão & Tecnologia*. Pedro Leopoldo, MG, v. 1, p. 155-170, 2002.
- KENNEY, M. *Biotechnology: the university-industrial complex*. New Haven: Yale University Press, 1986.
- LEX, M. Promoting competitiveness of biotechnology industry. *Trends in Biotechnology*, Cambridge, v. 13, 39-41, 1995.
- LUNDEVALL, B-A. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, 1992.
- NELSON, R. R. (Ed.). *National systems of innovation: a comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.
- PISANO, G. P. The governance of innovation: vertical integration and collaborative arrangements in the biotechnology industry. *Research Policy*, Amsterdam, v. 20, p. 237-249, 1991.
- PORTER, M. E. *Estratégia competitiva: técnicas para a análise de indústrias e da concorrência*. Rio de Janeiro: Campus, 1986.
- PORTER, M. E. Clusters and the new economy of competition. *Harvard Business Review*, Boston, Nov./Dec. p. 77-90, 1998.
- PORTER, M. E. *On competition*. Harvard: Harvard Business School Press, 1999.
- POWELL, W. W. The social construction of an organizational field: the case of Biotechnology. *International Journal of Biotechnology*, Switzerland, v. 1, p. 42-66, 1999.
- PRADO, M. Instituto propõe estímulo para negócios inovadores. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 21 abr. 2003. B3.
- ROBERTS, E. B.; MIZOUCHI, R. Inter-firm technological collaboration: the case of Japanese biotechnology. *International Journal of Technology Management*, Geneva, v. 4, p. 43-61, 1989.
- ROTHWELL, R.; DODGSON, M. Innovation and size of the firm. In: DODGSON, M.; ROTHWELL, R. (Ed.). *The handbook of industrial innovation*. Cheltenham: Edward Elgar, 1994. p. 310-324.
- WALSH, V. Demand, public markets and innovation in biotechnology. *Science and Public Policy*. London, v. 20, p. 138-156, 1993.

**Recebido em:** 18/11/2003

**Aprovado em:** 20/12/2003.