

XIV SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA- DIAMANTINA 2010**Área Temática:** Economia Mineira**DESEMPENHO INOVATIVO DAS EMPRESAS DE BIOTECNOLOGIA
DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE**Sara Gonçalves Antunes de Souza *
Márcia Siqueira Rapini ****RESUMO:**

A biotecnologia em Minas Gerais tem sido foco de vários estudos na última década. A biotecnologia caracteriza-se por ser um setor de aplicação transversal estando presente em diversas áreas econômicas, como saúde humana e animal, agricultura, meio-ambiente. Pretende-se discutir neste estudo o pólo de biotecnologia na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) à luz de alguns estudos desenvolvidos sobre a biotecnologia em Minas Gerais e a trajetória desenhada pelas empresas após a mudança na governança do Arranjo Produtivo Local (APL). Isto será realizado a partir de pesquisas primárias realizadas com empresas em 2001, 2004 e 2008.

Palavras-chave: biotecnologia, inovação, arranjo produtivo, governança, Região Metropolitana de Belo Horizonte- RMBH.

ABSTRACT:

Biotechnology in Minas Gerais has been greatly studied in the last decade. Biotechnology is a sector with a wide range of applications, it's present in several economic areas such as human and animal health, agriculture and environment. This study intends to discuss about the biotechnology cluster in Belo Horizonte Metropolitan Area (BHMA) while comparing to some studies developed after the governance change from the Local Productive Arrangement (LPA). This will be shown through primary researches on these companies in 2001, 2004 and 2008.

Keywords: biotechnology, innovation, local productive arrangements, governance, the Belo Horizonte Metropolitan Area BHMA (Minas Gerais, Brazil).

* As autoras agradecem ao apoio da CAPES e do IDRC/ Canadá.

*Professora da UNIMONTES, Doutoranda no IE/UFRJ, sara@unimontes.br

** Doutoranda no IE/UFRJ e pesquisadora do CEDEPLAR/UFMG, msrapini@cedeplar.ufmg.br

INTRODUÇÃO

Considerada com potencial para construir um novo paradigma (Freeman & Soete, 1997), a biotecnologia¹ conseguiu, com o auxílio dos avanços da informática, galgar novas possibilidades para diversas áreas como saúde humana, animal e agricultura. Devido a sua característica multidisciplinar estes avanços fazem com que um número cada vez maior de produtos e aplicações possam ser gerados.

O histórico recente sobre a evolução da biotecnologia no Brasil tem trazido bons destaques como o seqüenciamento da bactéria *Xylella Fastidiosa* (que ataca a planta de cítricos), o desenvolvimento do Anel de Ferrara (que é um biomaterial oftálmico), entre outros. Da mesma forma, que as descobertas e produtos surgem, cresce o número de empresas atuando com biotecnologia em diversas áreas, desde saúde humana e animal até agronegócios. De acordo com estudos realizados pela Fundação Biominas (2001) foram mapeadas mais de 300 empresas pertencentes à cadeia produtiva da biotecnologia no país.

Trata-se de um mercado mundial promissor. Apesar da fatia brasileira neste mercado ainda ser pequena, podendo chegar a 2,8% do PIB (Assad & Aurélio, 2004), é muito significativa em termos nacionais. Contudo, ainda há muitas possibilidades, tendo em vista a grande diversidade biológica a ser explorada. Além das possibilidades da biodiversidade brasileira, investir na expansão deste mercado é importante e estratégico, pois apresenta perspectivas que vão da descoberta de drogas, para cura de doenças, a novas sementes ou processos, que ajudem no campo. Em ambos os exemplos, há ganhos financeiros e de conhecimento. Ou seja, investir em um segmento inovativo pode resultar na geração de produtos de maior valor agregado, bem como no desenvolvimento de capacidades e especializações que façam com que o país esteja mais próximo das transformações em curso.

O fato de o país ser uma economia periférica faz com que sua inserção no paradigma baseado em desenvolvimento científico e tecnológico seja ainda mais complexa e ao mesmo tempo, promissora. Ampliar as fronteiras do conhecimento pode levar a um aumento da competitividade desta economia, através de produtos e serviços com base em atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Como destacam Assad & Aucélio(2004), o Brasil “*ainda não possui domínio completo das tecnologias avançadas, sobretudo no que concerne à aplicação destes conhecimentos na geração de produtos, processos e serviços especializados que contribuam para o desenvolvimento econômico sustentável.*” Para estes autores, as mudanças da década de 1980, levaram o país a tentar se inserir neste paradigma, iniciando o primeiro programa de apoio à biotecnologia no país. Contudo, antes mesmo desta iniciativa, a primeira empresa de biotecnologia brasileira já havia sido criada em Minas Gerais. A Biobrás surgiu como um *spin-off* da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em 1971, e já em 1976, iniciou suas atividades industriais.

Além deste pioneirismo, o estado contou com outros fatores que resultaram na aglomeração de empresas de biotecnologia, permitindo a estruturação do Arranjo Produtivo Local (APL). Considerado como principal “pólo de biotecnologia” da América Latina (FIEMG, 2000), registrou um incremento significativo em pouco mais de uma década. Botelho & Carrijo (2006) destacam a evolução deste arranjo, que de apenas nove empresas, em 1990, atingiu 53, em 1999, e 89, em 2001, incluindo a presença de grandes multinacionais como Monsanto, Syngenta e Aventis. Além do crescimento do número de empresas também houve expansão no faturamento. Entre, 2001 e 2004, segundo Feldbaum (2004), o aumento de 32% no faturamento das empresas de biotecnologia de Minas Gerais evidencia uma tendência de crescimento para o setor.

Este APL tem sido amplamente estudado na última década, por uma gama de autores (Lemos, 1999; Cassiolato & Lastres, 1999; FIEMG,2000; Souza, 2001; Fajnzylber, 2001; Judice &

¹ Várias são as definições encontradas, bem como classificações entre a biotecnologia tradicional e a moderna. Este estudo se refere a um conjunto de tecnologias utilizadas, em níveis diferenciados, e aplicadas a diversos setores da economia, através do uso de organismos vivos para gerar bens e serviços.

Baêta, 2002; 2003; 2005, Botelho & Carrijo, 2006) e mesmo tendo a participação de empresas de destaque nacional e internacional, foi classificado como de baixa capacidade inovativa, com alta utilização de conhecimento público e relativamente baixa taxa de conhecimento privado com propriedade intelectual (Fajnzylber, 2001).

O desenvolvimento da biotecnologia, segundo Fonseca *et al.* (2004), tende a ser² em “blocos lógicos”, ou seja, diferente da concepção “descoberta-inovação-adoção”, tal evolução ocorre através da associação de uma gama de especializações e conhecimentos distintos, bem como com agentes diferenciados. Logo, a cooperação é um ponto central neste processo. Por isto, pretende-se discutir neste estudo, à luz de estudos desenvolvidos em 2001, 2004 e de pesquisa realizada em 2008, a evolução do APL mineiro da biotecnologia, destacando a questão da governança em um arranjo inovativo e a trajetória desenhada pelas empresas que dele fazem parte.

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Inovação e Cooperação em Aglomerações Produtivas

A consideração da região como uma base fundamental para a atividade econômica ressurgiu no começo da década de 1980, com novas formas de produção emergindo em algumas regiões e não em outras. Essas formas de produção pareciam envolver diferenças regionais e de localização, assim como especificidades institucional e tecnológica (Storper, 1997).

A importância da aglomeração espacial das atividades econômicas remonta aos trabalhos de Marshall, que ressaltou para a existência de economias externas provenientes do mercado local de mão de obra especializada, da provisão de uma variedade de insumos específicos para a indústria a custo baixo e da provisão de maquinário altamente especializado. O conceito de “distrito industrial marshalliano”, desenvolvido nos trabalhos de Becattini (1987, 1990) apud Storper (1997), centralizava as características econômicas (externalidades da divisão do trabalho) e o suporte sociocultural e histórico para as interações entre as empresas no distrito industrial³ (Storper, 1997).

Diversos têm sido os esforços de distintas escolas de pensamento na explicação da dinâmica local, como: o conceito de *milieu* inovativo que abrange o sistema de instituições regionais, regras e práticas que possibilitam aos agentes inovarem; a abordagem desenvolvida a partir dos custos de transação, na qual as aglomerações aumentam as vantagens das interdependências das empresas (flexibilidade, especialização, minimização de risco); e a nova geografia econômica que explica a concentração da atividade produtiva pelos retornos de escala.

Estas abordagens, contudo, não identificam as sinergias criadas nas aglomerações produtivas. Brenner (2000), propondo uma abordagem evolucionária, considera o *cluster* como resultado de um processo evolucionário que cria, em alguma localidade específica e em determinado período do tempo, circunstâncias e dinâmicas particulares, que levam ao fenômeno denominado na literatura de distrito industrial, *cluster* ou *milieu* inovativo. O fenômeno econômico é explicado com base nas interações internas, sendo fundamental a análise das características necessárias para que os elos levem à evolução de um distrito industrial.

As principais interações passíveis de existência entre os agentes em um sistema local são: a) empresas de uma mesma indústria ou de uma indústria relacionada, e da mesma cadeia produtiva; b) mercado de trabalho; c) mercado de capitais; d) universidades e instituições de pesquisa; e) política. Para que estas interações levem à criação de uma atividade econômica adicional é necessária a existência de algum processo cumulativo, onde o aumento da disponibilidade de uma variável leva

² Os autores destacam que isto não significa que a biotecnologia não gere vetores muito simples e que resultem em inovações importantes.

³ Cassiolato *et al.* (1999) sintetizam os principais atributos dos distritos industriais, sendo: a) proximidade geográfica; b) especialização setorial; c) predominância de pequenas e médias empresas; d) estreita colaboração entre empresas; e) competição entre empresas baseada na inovação; f) identidade sociocultural e confiança; g) organizações de apoio ativas, para prestação de serviços, atividades financeiras, etc.; h) promoção de governos regionais e municipais.

ao aumento de uma ou de outras variáveis exercendo efeito positivo na primeira variável (*positive feedback-loops*).

Cassiolato *et al.* (2005) investigaram a cooperação na indústria brasileira a partir de informações da PINTEC (2000). Encontraram que as empresas inseridas em arranjos cooperativos apresentaram desempenho inovativo superior às demais empresas não participantes dos arranjos. Ademais, as empresas que participam de arranjos cooperativos apresentaram valores médios de faturamento e de valor da transformação industrial (VTI), e de valor de importações, exportações 9 vezes superiores às demais empresas.

2.2- A Biotecnologia no Brasil e em Minas Gerais

De acordo com Burrill & Lee Jr.(1991), as empresas norte – americanas concentravam-se mais em setores como o de saúde, ou seja, diagnóstico e terapêuticos, do que em agrobiotecnologia. Porém, em economias periféricas, como o Brasil, apresentam uma trajetória diferente, onde a maioria dos estudos e pesquisas foram direcionados para a agricultura. Isto se justifica pela própria tradição na área que resultou na existência de infra-estrutura. Havia escassez de profissionais com know-how para áreas como biomateriais, por exemplo. Este direcionamento se reflete nos projetos como o do Pró-álcool, entre outros oriundos da agrobiotecnologia.

As primeiras pesquisas sobre controle biológico no Brasil datam dos anos 30.

“A adaptação local e regional do processo inovativo, a configuração da transferência de tecnologia no campo vegetal e a existência de uma certa tradição e estrutura de pesquisa agrícola permitiram ao país obter resultados importantes no campo biotecnológico, como o domínio nas áreas de controle biológico de pragas e de fixação do nitrogênio, principalmente, pelo setor público.” (Bonacelli 1994, 61)

Instituições como EMBRAPA, Fiocruz, Universidade Federal de Viçosa, ESALQ⁴, entre outras, vêm desde a década de 70 estimulando ainda mais a área de agrobiotecnologia no país, sendo responsáveis por várias pesquisas que criaram uma boa base científica nesta área, além de gerar produtos e novas linhas de pesquisa. Ainda naquela década foi criada a primeira empresa de biotecnologia do Brasil, a BIOBRÁS.

Porém, apesar de se assistir nos anos 70 ao fortalecimento deste segmento que, já era tradicional, “*todo este contingente detinha pouco embasamento científico em Biologia Celular e Molecular. Achava-se portanto desengajado dos avanços da biotecnologia moderna*” (Carvalho 1993,22). De acordo com Silveira(1990), a predominância de tecnologias de nível intermediário de sofisticação não significa, de fato, vantagens para países em desenvolvimento.

Durante a década de 1980 surgiram empresas que chegaram a ser expressivas, mas que não resistiram e acabaram saindo do mercado⁵. As empresas que se encontravam no país no início dos anos 80 atuavam basicamente com biotecnologia clássica e concentravam-se no eixo sul-sudeste. Tal concentração vem de encontro com a concentração dos recursos econômicos do país, por conseguinte, com a existência de uma infra-estrutura dotada de universidades, centros de pesquisa, laboratórios e formação de pessoal especializado.

Vários foram os programas de apoio a biotecnologia, bem como outras áreas de C&T, que surgiram neste período. Em 1981, foi criado o PRONAB (Programa Nacional de Apoio à Biotecnologia), em 1984 o PADCT (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e houve, com a queda do regime militar, a volta do Ministério da Ciência e Tecnologia. De acordo com Pereira (2000), foi nesta década que ocorreu a fase de implementação da biotecnologia no país através do apoio do setor público e da atuação de empresários inovadores a frente de novas firmas de biotecnologia, sendo que as áreas mais incentivadas foram a saúde e a

⁴ Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- ESALQ.

⁵ Este foi o caso da Biomatrix e Bioplanta, que neste período investiram em biotecnologia vegetal.

agricultura. Pode-se apontar como problema central a exaustiva utilização do modelo de substituição de importações, que retardou a dinâmica nacional, atrasando o desenvolvimento tecnológico.

Estudos mais recentes (Biominas,2009) apontam a existência de 110 empresas biotecnologia no país, continuando a concentração destas nas regiões sudeste e sul, sendo que os estados que mais sediam empresas são São Paulo (39,1%) e Minas Gerais (23,6%). Outros estudos desenvolvidos após o ano 2000 também reforçavam isto (como em Biominas, 2007, 2001), destacando que São Paulo e Minas Gerais eram os “*grandes pólos brasileiros em biotecnologia, concentrando 71,8% das empresas. No entanto, São Paulo assume mais claramente a liderança (42,3%), frente a 29,6% de Minas Gerais.*” (Biominas, 2007).

3- O POLO DE BIOTECNOLOGIA DA RMBH

A análise da McKinsey & Co. (2000)⁶ que investigou 47 setores da economia mineira, apontou que um dos cinco principais projetos pilotos era o de biotecnologia e concluíram que “*apesar de ser o maior do Brasil, o pólo de biotecnologia em Belo Horizonte é pequeno quando comparado a outros clusters bem-sucedidos*”.

O histórico do pólo mineiro revela um pioneirismo, baseado em elementos locais como *expertise* em universidades e centros de pesquisa, tradição em bioquímica, entre outros. O início deste histórico está entrelaçado com o surgimento de um *spin-off* da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em 1971.

Trata-se da Biobrás, que já em 1976, iniciou suas atividades industriais, sendo a primeira empresa de biotecnologia do país e, durante quase três décadas, a única fabricante nacional de insulina da América Latina⁷. Além de ser pioneira como indústria, também o foi nas relações de pesquisa e desenvolvimento (P&D) com outras empresas, centros de pesquisa e universidades. Chegou a gerar *spin-offs* (como Dialab e Biomim) e estruturou a criação da incubadora de empresas de biotecnologia, a Biominas. Este conjunto de ações em sua trajetória tornou-a destaque no APL em questão. Lemos (1999) reafirma esta relevância:

“O caso Biobrás se caracteriza pela sua origem e trajetória de desenvolvimento como uma empresa chave, capaz de gerar *spin-offs* institucionais no ambiente local, como sua liderança na criação da Fundação Biominas e da Incubadora de Empresas, e *spin-offs* tecnológicos, através de criação de novas firmas originadas de seu desenvolvimento tecnológico” Lemos (1999:9).

Em sua trajetória, a Biobrás investiu em P&D, inclusive contando com relações com empresas e centros de pesquisa no exterior. Apesar dos avanços tecnológicos, as dificuldades de lidar com a concorrência internacional, resultaram em sua venda para a concorrente dinamarquesa Novo Nordisk, em 2001. Com este resultado, duas dificuldades devem ser destacadas: como “promover” empresas em segmentos inovativos e como redefinir a governança deste APL.

Promover empresas intensivas em tecnologia com um ambiente inovativo imaturo como o Brasil, é complexo. Não há garantias de que tais empresas passarão de “seguidoras” para a posição de liderança na introdução de novos produtos. Além de perder a fabricação de produtos inovativos, o caso da Biobrás traz outros agravantes. Trata-se da perda de uma empresa que detinha *expertise*, fabricava um produto de grande interesse de saúde pública e que ao longo de sua existência recebeu recursos públicos de formas variadas⁸.

Para o APL, a perda da Biobrás foi significativa, pois esta estava prestes a deixar de ser uma ‘seguidora’, galgando a introdução de novos produtos biotecnológicos, como desenvolvimento da

⁶ Estudo contratado pela Federação das Indústrias de Minas Gerais (FIEMG).

⁷ Lemos (1999) e Baeta & Judice (2002) fazem um retrospecto desta trajetória.

⁸ Fazendo um simplificado retrocesso destas formas de captação cita-se: sua formação a partir de uma universidade pública, incentivos fiscais para sua instalação (em área da SUDENE⁸), garantia de mercado (1979-1984), acesso ao mercado internacional com apoio do BNDES, recebimento de prêmio FINEP, patenteamento em conjunto com universidades etc.

insulina biossintética, patenteada em conjunto com a Universidade Federal de Brasília. Ainda ao seu final repassou suas patentes para a *spin-off* Biommm. Mas, o que parecia ser a possibilidade de manter o “know-how Biobrás para insulina”, não se mostrou verdadeiro. A Biommm não tem atuado nesta direção, pois não fabrica produtos. Conforme Souza(2008) esta empresa atualmente se dedica à prestação de serviços na área de desenvolvimento e suporte de projetos para terceiros. Segundo Lemos (1999), a própria criação da Biommm em conjunto com uma universidade de Miami, já apontava um “vazamento” do esforço de pesquisa. Este exemplo mostra a dificuldade de se fortalecer no Brasil um APL baseado na inovação e que precisa da figura da empresa chave para desenvolver as interações que podem gerar *feedbacks* positivos.

Empresas estrangeiras normalmente não desempenham este papel, pois como citou Dunning (1997), somente em alguns casos os países hospedeiros obtêm vantagens. No caso da Novo Nordisk, os efeitos positivos foram locais, em termos de geração de emprego, pois do lado inovativo, não há o desenvolvimento de P&D no Brasil.

Enfim, o país perde recursos aplicados, perde uma empresa inovativa e o APL perdeu *know how* e a atuação de uma empresa que impulsionou outras, criou uma gama de relações e fazia com que muitas pequenas empresas possuíssem apoio para seu desenvolvimento, e por sua vez do arranjo.

4- TRAJETÓRIA RECENTE DAS EMPRESAS DO APL MINEIRO DE BIOTECNOLOGIA

De forma geral, o apoio às aglomerações produtivas está diretamente ligado ao foco no desenvolvimento local e às externalidades positivas, que possam surgir a partir deste. Alterações como: venda, fusões ou o encerramento das atividades de empresas, fazem parte da trajetória de qualquer arranjo. Neste artigo será discutida a evolução do APL de Biotecnologia de Minas Gerais, tendo como foco a trajetória desenhada pelas empresas utilizando, como fonte de informação, estudos realizados sobre biotecnologia em Minas Gerais.

Apesar dos estudos utilizados neste artigo apresentarem amostras diferenciadas do arranjo, pretende-se destacar observações e conclusões que resultem a um maior entendimento sobre a trajetória do mesmo: *i)* SOUZA (2001), trata-se de uma pesquisa que visou avaliar as potencialidades do estado em relação à bioindústria. Para tanto, utilizou um enfoque mais restrito, em relação aos apresentados em outros estudos⁹, resultando em uma amostra de 36 empresas. O foco foi direcionado para empresas voltadas ao desenvolvimento de produtos ou dedicadas à prestação de serviços através do uso de processos biotecnológicos; *ii)* os dados empíricos de 2008¹⁰ são fruto de uma amostra de 11 empresas de biotecnologia localizadas na RMBH e referem-se ao comportamento das empresas no período de 2005-2007. *iii)* eventualmente, estes dados serão comparados ao estudo realizado por Carrijo e Botelho (2006) em 2004 na investigação de 19 empresas do APL¹¹.

A característica multidisciplinar da biotecnologia se reflete nas empresas da amostra dos estudos de referência, tanto no que tange à atuação, quanto em relação ao porte. Há, em Minas Gerais, empresas multinacionais, incubadas, estatais e privadas. Apesar de grande parte das empresas estarem voltadas para o segmento da saúde, como a maioria dos estudos citados confirma, há empresas de destaque na área de meio-ambiente e agrobiotecnologia, com pesquisas de alto nível de complexidade e com bons resultados no mercado, como é o caso da Embrapa.

A maioria das empresas do APL se concentra na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), mas há também empresas no Triângulo Mineiro e no Norte de Minas Gerais. Ao contrário do que se pode pensar, as empresas sediadas nestas regiões, apesar do distanciamento com relação à

⁹ Por exemplo, no estudo realizado pela FIEMG (2000) constavam 58 empresas.

¹⁰ Estudo realizado para o projeto UNIDDEV.

¹¹ A pesquisa em 2008 utilizou algumas das perguntas presentes no questionário aplicado por Carrijo e Botelho (2006).

área central do estado, onde está grande parte do *expertise* voltado para este segmento, mantêm relações com centros de pesquisa, universidades e outras empresas. Duas destas foram consideradas por FIEMG (2000) e Lemos (1999), na época destes estudos, as principais empresas do APL, ambas, Vallé e Biobrás, sediadas fora da área da RMBH.

A partir dos dados referentes a 2001¹², observa-se que a maioria das empresas tinha menos de 11 anos de existência (quase 60%) e era de pequeno porte, considerando micro e pequenas empresas¹³, representando 88%. Independente do porte, grande parte dos sócios-fundadores (mais de 70%) apresentaram algum tipo de ligação com a universidade. Seja como funcionários (pesquisador/professor) ou como estudantes (bolsistas ou pesquisadores), o que aponta para a elevada a influência da universidade no surgimento destas empresas.

Mesmo para aquelas que estão há mais tempo no mercado, a importância de se manter um vínculo com o ambiente universitário foi destaque, pois mais de 80% considerou a proximidade com este tipo de instituição uma vantagem. Dentre os benefícios mais citados estava o uso de equipamentos e as facilidades de pesquisa. Apesar de a maioria das empresas ter declarado possuir laboratório de P&D, observa-se em muitos casos a relação direta com a universidade, visto que 67% declarou utilizar outros laboratórios. Deste montante, 71% citou o uso de laboratórios das universidades e o restante citou laboratórios de outras empresas ou de incubadora.

Foi possível identificar tipos diferentes de *spin-off*: os formais e os informais. Das empresas entrevistadas que contaram com professores no grupo dos sócios, apenas 1/3 declarou que foi ou estava sendo “incubada”. O restante não se considerava inserido nesta classificação. Porém, se 64% afirmaram que desenvolveram sua própria tecnologia, como iniciaram tais pesquisas se os produtos e processos são anteriores a fundação da empresa? Afinal, a atividade da biotecnologia exige certa infra-estrutura, e em muitos casos, um ambiente específico para ser desenvolvida. Em síntese, detectou-se o uso informal do espaço universitário de pesquisa, o que pode ser justificado pelas dificuldades de se manter uma empresa incipiente e inovativa.

Quando do desenvolvimento deste estudo, o processo de venda da Biobrás ainda não havia ocorrido. A empresa foi várias vezes citada como um suporte em P&D, bem como no auxílio em relação a questões comerciais e de administração de um negócio inovativo. Além do destaque a esta empresa, suas ações e apoio da Fundação Biominas, também foram citados.

No estudo de 2008, ainda predominam empresas de porte pequeno (apenas uma das onze entrevistadas era de médio porte), de capital nacional (81%) e, com mais de 60%, fundadas desde a década de 1990. Da amostra investigada, cerca de 55% é do segmento de diagnóstico, estando as demais nos segmentos de meio-ambiente e de saúde-humana. Os gastos com P&D ficam em torno de 25%, para as micro, e 5,7% para as pequenas. Interessante observar que na composição das fontes de financiamento de P&D, 40% são de fontes públicas para as micro, enquanto que nas pequenas este percentual é inferior a 7%, referindo-se, quase a totalidade, de fontes próprias.

O surgimento de novas empresas é uma constante nas pesquisas, e ressalta que o arranjo está em permanente revitalização. Por outro lado, o fato da maioria ser de pequeno porte, mostra que estas empresas inovativas precisam de apoio, que vai desde o *expertise* local até os programas de fomento e financiamento que as mesmas necessitem. Além disso, a falta de um “amadurecimento” também se explica pelo fato do período de consolidação das empresas da bio-indústria, ser mais extenso do que o de outras áreas. Esta característica se intensifica no segmento de saúde humana, onde os desenvolvimentos necessitam de testes em seres humanos.

Além disso, os dados sobre a questão das empresas obterem externalidades no arranjo pode ser observado pelas vantagens da localização e transações comerciais referentes a 2008. A maioria das empresas destacou fatores como disponibilidade de mão-de-obra qualificada (refletindo atuação de instituições como a UFMG), principalmente, mão-de-obra de baixo custo (ver quadro 01). Quanto à proximidade com produtores de equipamentos, o índice é pouco expressivo, comparado

¹² Souza (2001).

¹³ Todos os estudos utilizaram definição do porte das empresas por número de empregados, a adotada pelo SEBRAE, onde micro empresa possui até 19 funcionários; pequena empresa, de 20 a 99 funcionários; média empresa, de 100 a 500 e grande empresa mais de 500 funcionários.

aos anteriores. Isto é confirmado em relação aos tipos de transações comerciais locais, pois aquisição de equipamentos, peças ou componentes, se quer foram citados.

Quadro 1 – Vantagens da Localização

Externalidades	Micro	Pequena
	Índice*	Índice*
Disponibilidade de mão-de-obra qualificada	0,68	0,52
Baixo custo da mão-de-obra	0,84	0,92
Proximidade com os fornecedores de insumos e matéria prima	0,50	0,70
Proximidade com os clientes/consumidores	0,18	0,32
Infra-estrutura física (energia, transporte, comunicações)	0,18	0,48
Proximidade com produtores de equipamentos	0,24	0,24
Disponibilidade de serviços técnicos especializados	0,38	0,30
Existência de programas de apoio e promoção	0,48	0,50
Proximidade com universidades e centros de pesquisa	0,44	0,24
Outra	0,38	0,56

Nota: *Índice = $(0 \cdot N^{\circ} \text{ Nulas} + 0,3 \cdot N^{\circ} \text{ Baixas} + 0,6 \cdot N^{\circ} \text{ Médias} + N^{\circ} \text{ Altas}) / (N^{\circ} \text{ Empresas no Segmento})$

Fonte: Elaboração própria a partir de dados pesquisa 2008.

Botelho & Carrijo (2006) consideraram o arranjo uma aglomeração incompleta, pois há a ausência de atividades importantes da cadeia produtiva. As autoras destacaram os baixos índices atribuídos à proximidade com produtores de equipamentos, por exemplo. Com os dados apresentados acima, percebe-se que esta lacuna ainda está presente.

Contudo, o “amadurecimento” também está ligado ao desenvolvimento de outras estruturas e instituições do arranjo. Como discutido, a venda da Biobrás, foi uma ruptura no processo de desenvolvimento da governança do arranjo. Especialmente porque, ao contrário, do que alguns estudos indicam (Judice & Baeta, 2002), o fato de manter a mesma equipe de P&D, bem como as patentes desenvolvidas pela Biobrás, não garantiu que a BIOMM continuasse tal trajetória, pois não tem se dedicado a produção de insulina como sua progenitora.

A investigação sobre o tipo de inovação introduzida pelas empresas¹⁴ entre 2005-2007 aponta que as empresas de pequeno porte apresentaram comportamento mais agressivo em termos de inovação de produto do que as microempresas. As micro empresas investiram na implementação de processos tecnológicos novos para o setor, ao passo que as pequenas empresas em processo tecnológicos já existentes no setor. Em ambos conjuntos de empresas foram significativa as inovações organizacionais, principalmente as voltadas à área de marketing, comercialização e para atender às normas de certificação (tabela 1).

As atividades inovativas são fortemente baseadas na realização de P&D na própria empresa, tanto nas empresas de micro como de pequeno porte, sendo pouco relevante a aquisição externa de P&D¹⁵. As atividades internas de P&D são complementadas com programas de treinamento e em menor escala com a aquisição de máquinas e equipamentos. A aquisição de tecnologias, através de softwares, licenças ou acordos de transferência foram estratégias mais relevantes para as microempresas.

Este comportamento pode estar sendo resultante da participação das empresas nos diversos programas de apoio do governo. Destaca-se que 5 empresas (45% do total) obtiveram financiamento na participação em projetos de P&D e de inovação tecnológica em parceria com universidade e institutos de pesquisa e 4 empresas obtiveram financiamento para projetos de P&D e de inovação tecnológica e inclusive para a compra de máquinas equipamentos. Bolsas para

¹⁴ A única empresa de tamanho médio possui 116 empregados e para análise das informações ela foi adicionada ao grupo das empresas de pequeno porte.

¹⁵ O índice de frequência da aquisição de P&D externo foi 0,30 para as micro empresas e 0,25 para as pequenas empresas.

pesquisadores em empresas foram destinados a 4 empresas e o aporte de capital de risco foi realizado em 2 empresas.

Tabela 1: Índice dos tipos de inovação introduzidos pelas empresas de biotecnologia da RMBH, 2005-2007.

TIPOS DE INOVAÇÃO	Micro	Pequena
Inovações de produto		
Produto novo para a sua empresa, mas já existente no mercado	1 20,0%	5 83,4%
Produto novo para o mercado nacional	2 40,0%	2 33,4%
Produto novo para o mercado internacional	1 20,0%	2 33,4%
Inovação de Processo		
Processos tecnológicos novos p/ a empresa, mas já existentes no setor?	3 60,0%	6 100,0%
Processos tecnológicos novos para o setor	4 80,0%	3 50,0%
Outros tipos de inovação*		
Melhorias tecnológicas p/ acondicionamento de produtos	2 40,0%	4 66,7%
Inovações no desenho de produtos?	1 20,0%	4 66,70%
Inovações organizacionais		
Implementação de técnicas avançadas de gestão	3 60,0%	4 66,7%
Implementação de mudanças na estrutura organizacional	4 80,0%	3 50,0%
Mudanças nos conceitos e/ou práticas de marketing	2 40,0%	5 83,4%
Mudanças nos conceitos e/ou práticas de comercialização	2 40,0%	4 66,7%
Novos métodos para atender normas de certificação	3 60,0%	4 66,7%

Nota: *Índice = (0*N° Nulas + 0,3*N° Baixas + 0,6*N° Médias + N° Altas) / (N° Empresas no Segmento)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados pesquisa 2008.

As inovações introduzidas tiveram impactos diferenciados entre as empresas. A tabela 2 apresenta um índice dos impactos resultantes das atividades inovativas realizadas pelas empresas de biotecnologia. Foram significativos os impactos referentes ao mercado, direcionados à: (a) manutenção da participação no mercado de atuação; (b) abertura de novos mercados; (c) aumento da participação no mercado interno, para todas as empresas, mas com um pouco mais de relevância nas pequenas empresas. Impactos na melhoria da qualidade dos produtos e na produtividade da empresa foram mais relevantes para as pequenas empresas ao passo que redução dos custos de insumo e do impacto ambiental foram mais significativos nas microempresas.

Tabela 2: Índice dos impactos resultantes da introdução de inovações, empresas de biotecnologia da RMBH, 2005-2007.

IMPACTOS DA INOVAÇÃO	Micro	Pequena
Aumento da produtividade da empresa	0,44	0,70
Ampliação da gama de produtos ofertados	0,32	0,75
Aumento da qualidade dos produtos	0,60	0,68
Manter a participação nos mercados de atuação	0,92	0,80
Aumento da participação no mercado interno da empresa	0,84	0,75
Aumento da participação no mercado externo da empresa	0,52	0,53
Permitiu a abertura de novos mercados	0,72	0,82
Permitiu a redução de custos do trabalho	0,58	0,63
Permitiu a redução de custos de insumos	0,50	0,30
Permitiu a redução do consumo de energia	0,18	0,48
Permitiu enquadrar em regulações e normas padrão do mercado interno	0,52	0,48
Permitiu enquadrar em regulações e normas padrão do mercado externo	0,40	0,50
Permitiu reduzir o impacto sobre o meio ambiente	0,52	0,33

Nota: *Índice = (0*Nº Nulas + 0,3*Nº Baixas + 0,6*Nº Médias + Nº Altas) / (Nº Empresas no Segmento)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados pesquisa 2008.

De acordo com a literatura, as empresas utilizam diferentes fontes de informação para o aprendizado e o processo de inovação. No geral, as informações oriundas dentro da cadeia produtiva, com clientes e fornecedores são as mais relevantes para as empresas da indústria de transformação. A tabela 3 apresenta os índices das fontes de informação para as empresas de biotecnologia.

No geral, as fontes internas às empresas alcançaram maior importância para ambos os conjuntos de empresas. Foram apontadas como relevantes às áreas de vendas e marketing, de produção e o próprio laboratório de P&D. Destaca-se que a área de produção apresentou-se como relativamente mais importante como fonte de informação nas microempresas.

Dentre as fontes externas, as mais significativas de acordo com as empresas, foram os fornecedores de insumos (equipamentos, materiais) e os clientes. Empresas concorrentes e de consultoria aparecem também em uma segunda escala como importantes fontes de informação, o que pode ser decorrente dos sistemáticos programas de apoio que vêm sendo desenvolvidos nas empresas do APL, que incentivam a cooperação entre as empresas¹⁶. Empresas associadas (*joint venture*) e outras empresas dentro do grupo apresentaram-se como fonte de informação somente nas empresas investigadas entre 2005-2007 (e não no período de 2000-2002), o que pode ser reflexo do processo de reestruturação pelo qual vem passando o APL, com a compra de várias empresas por empresas estrangeiras.

As universidades, os institutos de pesquisa e os centros de capacitação profissional foram apontados como fontes de informação importante, principalmente, pelas microempresas. Instituições de testes, ensaios e certificações são relevantes tanto para as microempresas como para as pequenas. Dentre as outras fontes de informação as empresas atribuíram relevância às conferências, seminários, cursos e publicações especializadas, à participação em feiras e às informações disponíveis na internet. Menos relevantes são as informações oriundas das associações empresarias locais. Por outro lado, licenças, patentes e “know-how” foram considerados como fontes relevantes pelas microempresas.

Em termos da formalização, observa-se que a troca de informação com as fontes internas tende a ser mais formalizada. Dentre as fontes externas o maior grau de formalização acontece com

¹⁶ Isto é corroborado com os resultados da pesquisa de 2000-2002, nos quais os índices das empresas concorrentes e de consultoria são inferiores.

clientes e empresas de consultoria. Os relacionamentos com universidades, institutos de pesquisa e centros de capacitação também, em geral são formalizados.

Tabela 3: Índice das fontes de informação para o aprendizado das empresas de biotecnologia da RMBH, 2005- 2007.

FONTES DE INFORMAÇÃO	2005-2008	
	Micro	Pequena
FONTES INTERNAS		
Departamento de P & D	0,70	0,87
Área de produção	0,80	0,75
Áreas de vendas e marketing	0,70	0,93
Serviços de atendimento ao cliente	0,00	0,00
Outras	0,00	0,00
FONTES EXTERNAS		
Outras empresas dentro do grupo	0,12	0,15
Empresas associadas (joint venture)	0,12	0,27
Fornecedores de insumos (equipamentos, materiais)	0,76	0,60
Clientes	0,75	1,00
Concorrentes	0,44	0,77
Outras empresas do setor	0,15	0,35
Empresas de consultoria	0,65	0,58
UNIVERSIDADES E IPTs		
Universidades	0,64	0,47
Institutos de Pesquisa	0,70	0,58
Centros de capacitação profissional, de assistência técnica e de manutenção	0,65	0,27
Instituições de testes, ensaios e certificações	0,52	0,68
OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO		
Licenças, patentes e “know-how”	0,65	0,38
Conferências, seminários, cursos e publicações especializadas	0,84	0,87
Feiras, Exibições e Lojas	0,50	0,87
Encontros de Lazer (Clubes, Restaurantes, etc)	0,30	0,25
Associações empresariais locais	0,58	0,47
Informações de rede baseadas na internet ou computador	0,80	0,75

Fonte: Elaboração própria a partir de dados pesquisa 2008.

Os resultados da investigação das contribuições e das formas de interação com as universidades são apresentados na tabela 5. Os principais canais de informação de acordo com as empresas foram as publicações e relatórios, conferências públicas e encontros e patentes. Ao passo que as patentes apresentam-se como fontes de informação mais relevantes para as microempresas as conferências e publicações foram para as empresa pequenas. Por outro lado, as formas de interação mais freqüente foram os contratos de pesquisa e consultorias com pesquisadores individuais. As microempresas valeram-se também projetos de P&D em conjunto ou cooperativos e as pequenas empresas da participação em redes que envolvem universidades e do intercâmbio temporário de pessoal.

Tabela 4: Índice das fontes de informação e formas de interação com universidades das empresas de biotecnologia da RMBH, 2005- 2007.

FONTES DE INFORMAÇÃO	Micro	Pequena
Patentes	0,68	0,53
Publicações e relatórios	0,84	0,87
Conferências públicas e encontros	0,50	0,68
Troca informal de informação	0,18	0,27
Pessoal contratado com graduação ou pós-graduação	0,18	0,45
Tecnologia licenciada	0,24	0,20
FORMAS DE INTERAÇÃO		
Consultoria com pesquisadores individuais	0,38	0,35
Contratos de pesquisa com universidades	0,48	0,42
Projetos de P&D conjuntos ou cooperativos	0,44	0,20
Participação em redes que envolvam universidades	0,38	0,57
Intercâmbio temporário de pessoal	0,18	0,42
Incubadoras	0,00	0,00
Parques tecnológicos e/ ou científicos	0,00	0,00
Empresa pertence a uma universidade	0,00	0,00
Empresa é um spin-off da universidade	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria a partir de dados pesquisa 2008.

Os problemas e obstáculos apontados pelas empresas de biotecnologia para a implementação de atividades de inovação estão listados na tabela 6. É possível observar que os fatores de natureza macroeconômica e institucional têm se apresentado como mais restritivos à realização de atividades inovativas, assim como os apontados pelas empresas inovadoras industriais brasileiras como um todo (PINTEC 2000, 2003 e 2005). Os elevados custos da inovação, a escassez de fontes apropriadas de financiamento e os riscos econômicos excessivos foram apontados como significativos obstáculos à inovação nas empresas. As principais restrições, apontadas pelas empresas, que limitam o acesso às fontes externas de financiamento foram a inexistência de linhas de crédito adequadas às necessidades da empresa e a exigência de garantias por parte das instituições financeiras. Em menor magnitude, mas relevante para algumas empresas, foram apontadas as escassas possibilidades de cooperação com outras empresas e instituições e a fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos.

Tabela 5: Índice dos problemas e obstáculos para a implementação de inovações das empresas de biotecnologia da RMBH, 2005- 2007.

Problemas e obstáculos	Índice
Riscos econômicos excessivos	0,60
Elevados custos da inovação	0,94
Escassez de fontes apropriadas de financiamento	0,66
Rigidez organizacional	0,25
Falta de pessoal qualificado	0,36
Falta de informação sobre tecnologia	0,21
Falta de informação sobre mercado	0,28
Escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/ instituições	0,45
Dificuldades para se adequar a padrões, normas e regulamentações	0,31
Fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos	0,48
Escassez serviços técnicos adequados	0,36

Das empresas investigadas 4 já passaram ou estão passando por algum processo de aquisição. Todas são do segmento de diagnóstico. Três foram criadas após 2000 e somente uma na primeira metade da década de 90. Duas fazem parte de um grupo tendo capital controlador estrangeiro oriundo da Ásia e Europa.

Para concluir a análise da trajetória destas empresas foram comparados os dados obtidos nesta pesquisa de 2008 com o levantamento sobre empresas de biotecnologia em Minas Gerais, efetuado em 2001. Das 11 empresas entrevistadas em 2008, 7 estavam presentes no estudo publicado em 2001, as demais foram criadas depois que este foi desenvolvido (2000/2001). Pontos com relação à interação e importância da universidade, incentivos governamentais, obstáculos à inovação, gastos com P&D e pessoal ocupado auxiliam no entendimento de como foi traçada a trajetória destas empresas entre estes anos.

Em relação às atividades inovativas, em 2001, todas mantinham atividades de P&D dentro da própria empresa de forma rotineira. Na pesquisa de 2008, apenas duas destacaram que tais atividades são ocasionais. Sobre o valor investido em P&D, 4 empresas aumentaram o montante destinado às inovações, apenas uma reduziu os valores em relação ao investido em 2001 e o restante respondeu a esta questão somente na pesquisa mais recente, impossibilitando a comparação.

Quase 60% das empresas que participaram de ambas pesquisas (2001/2008) destacaram em 2001 que possuíam algum tipo de interação com universidades. Observa-se que na pesquisa mais recente estas relações aumentaram porque todas mantêm algum tipo de interação. Três empresas modificaram o tipo de relação que mantinham com a universidade, passando a fazer parte de redes que contam com a universidade, mantêm projetos de P&D conjuntos ou cooperados, utilizam publicações acadêmicas, consultoria com pesquisadores individuais, entre outras formas consideradas de média e alta importância. Observa-se neste intervalo da pesquisa, uma maior aproximação destas empresas em relação ao meio acadêmico. Não apenas em relação às universidades, mas a pesquisa realizada em 2008 revela também outras fontes consideradas importantes como: 'institutos de pesquisa' (5 citaram de 'média' a 'alta' importância como fonte de informação) e todos consideraram de 'alta' importância as 'informações dos clientes' e 'fornecedores' (neste caso, apenas uma empresa classificou como 'média' e as demais como 'alta' importância).

A respeito de incentivos governamentais, em 2001, nenhuma destas 7 empresas respondeu ser beneficiada por algum tipo de incentivo público, quer fosse do governo federal ou estadual. Duas destas empresas permanecem financiando 100% de suas atividades inovativas com recursos próprios. As demais utilizam recursos públicos em percentuais que variam muito, sendo em algumas empresas menor que 10%, outras 20%, podendo ainda chegar em alguns casos a 70%. Isto pode indicar mais crédito disponível ou maior facilidade de acessar o mesmo. Porém, quando são analisados os obstáculos enfrentados pelas empresas para desenvolver inovação, observa-se que a questão do financiamento ainda é um dos entraves, como se verá a seguir.

A respeito dos 'fatores que seriam entraves para o desenvolvimento das empresas', em 2001, dentre as respostas mais citadas estavam a 'falta de financiamento' (43%) e de 'pessoal especializado' (29%). Quando perguntadas sobre os obstáculos à inovação, em 2008, as respostas foram variadas. Assim, apontam obstáculos como 'elevado custo da inovação' e 'risco econômico excessivo' (fatores inerentes à atividade da biotecnologia) até falta de cooperação. Porém, ainda persistem obstáculos como a falta de pessoal qualificado (mas, desta vez com classificação variando de 'média a baixa' relevância em comparação aos demais entraves citados) e a falta de financiamento. Contudo, o que se percebe é que se referem a 'escassez de fonte de financiamento *apropriado*', ou seja, que consiga abordar as especificidades de empresas que atuam com biotecnologia, que lidam com linhas de pesquisa e produtos que possuem uma série de exigências e o seguimento de processos que fazem com que se tornem mais caros e, muitas vezes, sem a garantia de serem realmente passíveis de aplicação.

A questão do financiamento é importante para qualquer empresa, principalmente, quando as empresas são de pequeno porte, pois em biotecnologia os investimentos muitas vezes são de alto risco e quase sempre tendo a frente um resultado incerto. Para efetuar uma comparação a respeito do porte das mesmas, observou-se o pessoal ocupado nestas empresas. Não houve redução dos números encontrados em 2001 em relação aos de 2008, ao contrário. Das 7 empresas desta amostra, em 5 houve aumento do pessoal ocupado, sendo que, nas outras duas o montante manteve-se. Isto fez com que houvesse alterações em relação ao porte das empresas, pois em 2001 mais de 70% eram ‘micro’ e o restante ‘pequenas’. Como o aumentou o número de pessoal ocupado, 3 empresas mudaram de porte sendo que uma passou de micro para média e as outras de micro para pequena. Além disso, há uma empresa que apesar de ainda ser classificada como pequena, está com 98 funcionários, ou seja, falta pouco para ser classificada como média. Tais alterações de imediato são positivas por indicarem *aumento do emprego de mão de obra* (não podemos afirmar que toda ela seja altamente qualificada, pois não foi objeto desta pesquisa. Porém em algum grau isto deve ter ocorrido) e que nestes anos estas empresas tem conseguido desenvolver suas atividades, corroborando com os dados sobre o esforço inovativo.

CONCLUSÕES

Pretendeu-se discutir a evolução do APL da Biotecnologia na RMBH através de dados de três pesquisas sobre o mesmo. Há muitos pontos em comum, mesmo com as diferenças de cada pesquisa em 2001, 2004 e 2008, e de cada amostra 36, 19 e 11 empresas, respectivamente.

Porém, observa-se que além das características específicas da biotecnologia, de se desenvolver em ‘blocos’, ser um segmento inovativo e de ter um hiato de tempo maior para saltar de porte, há fatores que precisam ser repensados. O surgimento de novas empresas, as conexões destas com centros de excelência, não garantem por si só a evolução do arranjo.

Deve-se pensar em um conjunto de ações institucionais que possam promover o arranjo. Torna-se difícil trabalhar a idéia de um mercado estratégico ou que deva ser “protegido”, quando o que impera é a idéia de “livre comércio”, a qualquer custo. Mesmo em países mais defensores desta linha, há a defesa de setores considerados estratégicos, como saúde e segurança nacional, por exemplo.

O arranjo de biotecnologia mineiro além de todo um pioneirismo, mostra-se com potencialidades e propostas, mas é preciso mais que pesquisa, é preciso gerar inovação. Em um segmento em que o maior ativo é o conhecimento, outras formas de estruturar o arranjo devem ser propostas. As empresas podem aproveitar de externalidades positivas, mas para expandir, há um longo caminho a percorrer. A venda da empresa chave afetou a governança do arranjo. Assim, é importante a solidificação das empresas do arranjo para a formação de *know-how* e surgimento de redes de interação, como foi destacado pelas empresas, principalmente com universidades e centros de pesquisa.

O que a história recente nos mostra é que na ausência de uma política de desenvolvimento industrial e diante do propósito de promover a concorrência no mercado para manter preços, o país perdeu uma empresa inovativa, que estava conseguindo galgar outros estágios, inserir-se no desenvolvimento de produtos relevantes para a saúde pública e de fronteira. No fim, nem mesmos os preços foram mantidos. Em decisão recente, o governo decidiu abrir uma fábrica de insulina, já que nossa “alternativa” parece ser um eterno recomeçar...

Mais que interação e cooperação local, este APL, como qualquer outro voltado para segmentos inovativos, precisa contar com ações coordenadas, que extrapolem o local e sejam vistas como um projeto de uma nação que pretende desenvolver seu sistema inovativo e, por sua vez, gerar externalidades positivas.

Bibliografia

- ASSAD, Ana Lucia; AUCÉLIO, José Gilberto. Biotecnologia no Brasil: recentes esforços. In: SILVEIRA, J.M. DAL POZ, M.E.; ASSAD, A L. *Biotecnologia e Recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil*. Campinas: Instituto de Economia/Finep, 2004.
- BAETA, A. M. C. & JUDICE, V.M.M. Clusters em Bio-indústria e Biotecnologia em Minas Gerais – Habitats Construídos de Inovação, Competitividade e Desenvolvimento Regional. In: *X Seminário Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica* Conocimiento, Innovación y Competitividad: Los desafíos de la Globalización - México. ALTEC, 2003.
- _____. *Biobrás: Na Rota Do Desenvolvimento De Parcerias, Spin-Offs e Internacionalização em Biotecnologia Da Pesquisa Acadêmica ao Surgimento de Spin-offs em Biotecnologia*. In: Forum De Desenvolvimento Sócio Territorial - Encontro sobre Organizações, Cultura e Família, Salvador, 2004.
- BIOMINAS Parque Nacional de Empresas de Biotecnologia*. Belo Horizonte: Fundação BIOMINAS, dezembro de 2001.
- _____. Estudo Biominas 2007: um instrumento facilitador do desenvolvimento de bionegócios no Brasil, BIOMINAS, 2007. Disponível em www.biominas.org.br.
- _____. *Estudo das Empresas de Biociências*. Brasil. BIOMINAS, 2009.
- BONACELLI, M.B.M. *Biotecnologia Vegetal no Brasil*. Análise de dois estudos de caso de investimentos privados. Cadernos de Gestão Tecnológica. CYTED/ NPGCT- USP, 1994.
- BOTELHO, M. R.; CARRIJO, M. C. Capacitação tecnológica e inovação: análise do Arranjo Produtivo Local de Biotecnologia em Belo Horizonte. *XII Seminário sobre a Economia Mineira*, Diamantina. 2006.
- BRENNER, T (2001) Industrial Districts: A Typology from an Evolutionary Perspective. Danish Research Unit for Industrial Dynamics 3, Vol I: Conference on The Learning Economy- Firms, Regions and Nation Specif Institutions, Denmark
- BURRILL, G.S. & LEE, Jr., K.B. *Biotech 91: a Changing Environment Fifth Annual Survey of Business and Financial Issues in American's Most Promising Industry*. Ernest & Young. 1990
- CARVALHO, A.P. Biotecnologia. Associação Brasileira de Empresas de Biotecnologia – ABRABI mimeo 28/3/1993
- CASSIOLATO, J. E.; BRITTO, J. N. P.; VARGAS, M.A. Arranjos cooperativos e inovação na indústria brasileira. IN: DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (org). *Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras*, Brasília: IPEA, Capítulo 13, p: 523- 576, 2005
- CASSIOLATO, J.E. & LASTRES, H.M. Globalização e Inovação Localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul. Brasília: IBICT/MCT, 1999.
- CASSIOLATO, J. E; LASTRES, H. M. M; LEMOS, C.; MALDONADO, J.; VARGAS, M. A. Globalização e inovação localizada. In: CASSIOLATO, J. E; LASTRES, H. M. M (Org) *Globalização e Inovação Localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul*. Brasília: IBICT/MCT, 1999.
- DUNNING, J. Multinacional enterprise and global economy. London: Alderst.ot , 1997.
- FAJNZYLBER, P. Fatores de Competitividade e barreiras ao crescimento no Pólo de Biotecnologia de Belo Horizonte. FACE-UFMG-CEDEPLAR. *Relatório de Pesquisa*. Agosto, 2001.

- FELDBAUM, C. Biotecnologia – As Oportunidades que Surgem a Partir da “Vida”. In *Radar Inovação*, 4ª edição, 2004. Disponível em <http://www.institutoinovacao.com.br/radar/2004/04>;
- FREEMAN, C.; SOETE, L. *The economics of industrial innovation*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1997
- FIEMG. *Cresce Minas: Um projeto brasileiro*. Belo Horizonte:FIEMG, 2000.
- FONSECA, M.G.D. et al.(2004) Biotecnologia Vegetal e produtos afins. In:*Biotecnologia e Recursos Genéticos*. Campinas: Unicamp/Finep.
- JUDICE, V.M.M. & BAÊTA, A.M.C.Modelo empresarial , gestão de inovação e investimentos de venture capital em empresas de biotecnologia no Brasil. *Revista de Administração Contemporânea., RAC*, v. 9, n.1, 2005.
- _____*Clusters em Bio-indústria e Biotecnologia em Minas Gerais. Habitats construídos de inovação, competitividade e desenvolvimento regional. Gestão & Tecnologia*, n. 1, p. 155-170, Nov. 2002.
- PEREIRA, J.N. *Formas de Financiamento da Biotecnologia: um paralelo entre Estados Unidos e Brasil*. Monografia. UNICAMP.
- SILVEIRA, J.M et al. (org). (2004) *Biotecnologia e Recursos Genéticos*. Campinas: Unicamp/Finep.
- _____(1990) Avaliação e acompanhamento de políticas públicas para o setor rural. Campinas. FECAMP / FINEP.
- STORPER, M. (1997) Territories, Flows, and Hierarchies in the Global Economy, In: COX, K.R. (ed.) *Spaces of Globalization*, New York: The Guilford Press.
- SOUZA, S.G.A The Influence of Institutions in a Peripheral Innovation System. *Schumpeter Congress*. Rio de Janeiro July, 2008.
- _____*Potencialidades da Biotecnologia*. Dissertação de Mestrado. Cedeplar. Belo Horizonte: novembro 2001