

Seção: Tecnologia e Inovação

A Indústria Brasileira de Biotecnologia: montando o quebra-cabeça

*Carlos Bianchi**

Resumo: Nas últimas décadas, em praticamente todo o mundo, geraram-se grandes expectativas em relação aos possíveis desenvolvimentos em biotecnologia. O Brasil não ficou por fora desse processo e tem implementado sistematicamente políticas para o desenvolvimento da biotecnologia. Entre os aspectos mais relevantes dessas políticas, encontra-se a promoção de novas empresas e o crescimento do setor empresarial dedicado à biotecnologia. Este trabalho apresenta um esforço por “montar o quebra-cabeça” da indústria brasileira de biotecnologia. Para isso, consideram-se estudos anteriores sobre as empresas dedicadas à biotecnologia, ao mesmo tempo em que se apresenta uma estimativa própria sobre o número de empresas dedicadas à biotecnologia e suas principais características. Os resultados mostram que houve um grande esforço de política que atingiu uma grande percentagem das empresas atualmente existentes. Porém, o número de empresas não tem crescido significativamente.

Palavras-chave: Biotecnologia; Política de Inovação; Empresas

Classificação JEL: O38; L20; L60.

* Doutor em Economia pelo Instituto de Economia da UFRJ. Professor Adjunto do Instituto de Economia da Universidade da República, Uruguai.

1 Introdução

Nas últimas décadas, geraram-se grandes expectativas em relação ao impacto da biotecnologia aos possíveis desenvolvimentos dessa área, tanto nos países industrializados quanto em diferentes países em desenvolvimento.

No Brasil, a biotecnologia tem sido objeto de um grande esforço de política pública nos últimos trinta anos. Já na década de 1980 se iniciaram os primeiros programas de apoio para o desenvolvimento dessa área. Nos anos seguintes, criaram-se diferentes instrumentos de apoio à biotecnologia – dentre outros, o Fundo Setorial de Biotecnologia. A partir de 2004, com a Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), a biotecnologia ganhou o *status* de “área portadora de futuro” ou “estratégica”. Essa definição manteve-se com as políticas recentes, como a Política de Desenvolvimento Produtivo (2008) e o Plano Brasil Maior (2011).

Um dos pontos chave dessas políticas, dentre outros, tem sido o desenvolvimento de novos empreendimentos de biotecnologia, sob a forma de empresas de base tecnológica. Porém, a informação sobre o número e as características das empresas biotecnológicas resultam muito difícil de organizar.

Segundo Bianchi (2012) os *policy makers* envolvidos na elaboração de políticas para biotecnologia destacavam, em 2010, que para fazer política para biotecnologia sentia-se a falta de “...saber quem somos, quanto somos... *Esse é um dos problemas que a gente sabe que a gente têm*”. Não existe uma idéia clara sobre as dimensões da indústria de biotecnologia.

Mapear a indústria de biotecnologia é sempre complexo, já que se trata de uma área transversal que não se encaixa nas definições clássicas de estatísticas econômicas, ISIC¹-CNAE². Por isso, costuma-se realizar pesquisas específicas focadas na área de biotecnologia. No Brasil, existem diversos antecedentes de pesquisas específicas sobre biotecnologia, mas nenhum deles tem conseguido uma aproximação apurada ao conjunto de empresas que participam dessa área. Preencher essa lacuna oferece uma ferramenta de grande importância, primeiro para o desenho de política, como forma de conhecer a população de empresas, que é o objeto dessa política, e segundo para a avaliação das políticas, para que se possa avaliar o impacto das mesmas no crescimento do setor.

Neste artigo procura-se “montar o quebra-cabeça” das empresas que participam da indústria brasileira de biotecnologia. Esse exercício foi realizado em meio ao Projeto “Observatório de Políticas de Inovação e Produção para Áreas Estratégicas”, no período 2010-2011.

A primeira etapa do exercício consistiu na revisão dos antecedentes sobre as empresas dedicadas à biotecnologia, entre os quais se encontra uma significativa acumulação sobre os casos regionais melhor sucedidos: São Paulo e Minas Gerais. A partir desses estudos, apresenta-se uma estimativa própria feita mediante a análise de diferentes bancos de dados coletados e organizados pelo autor. Revisam-se também as estatísticas disponíveis na Pesquisa de Inovação Tecnológica elaborada pelo IBGE, para o ano 2005.

1 *International Standard Industrial Classification*

2 Classificação Nacional de Atividades Econômicas, Brasil

Dessa maneira, neste artigo pretende-se dar conta de dois objetivos. Primeiro, apresentar as características das empresas e atividades empresariais que se relacionam com biotecnologia, empregando as informações geradas na pesquisa e comparando-as com as anteriormente disponíveis. Segundo, procura-se identificar os “rastros” das políticas públicas no desenvolvimento dessas atividades tentando ter uma primeira aproximação com os impactos destas nas empresas do setor.

2 Antecedentes sobre uso de biotecnologia na indústria brasileira

Existem diversas fontes de informação sobre a indústria da biotecnologia no Brasil e todas elas têm em comum os fatos de serem estudos exploratórios ou trabalharem com um foco específico, como a localização territorial, a relação universidade-empresa ou a análise das pequenas empresas. Até a recente publicação do estudo da BRBIOTEC (2011), os trabalhos conduzidos pela Fundação Biominas (2001, 2007 e 2009b³) foram os que tiveram uma maior abrangência territorial e de áreas de atividade. Existe também um diretório elaborado pela ABDI (2009) no seu papel de secretaria executiva do Comitê Nacional de Biotecnologia. Esse diretório contém informações sobre empresas e instituições ligadas à produção e desenvolvimento de biotecnologia, contudo, esse documento abrange uma ampla variedade de instituições e empresas com graus muito diversos de formalização de suas atividades: desde empresas virtuais, até grandes laboratórios públicos ou privados, com níveis muito diferentes de complexidade tecnológica.

Além disso, existem outros trabalhos em nível nacional. Entre outros, cabe destacar o publicado por Rezaie et al. (2008), que realiza uma análise qualitativa em dezenove empresas dedicadas à biotecnologia e oferece interessantes aspectos sobre as rotas biotecnológicas da indústria brasileira.

Outras fontes de informação estão focadas no desenvolvimento de regiões específicas, especialmente São Paulo e Minas Gerais. Esses trabalhos são interessantes porque se concentram nos polos de desenvolvimento e oferecem, além de dados, análises sobre a trajetória da biotecnologia nessas regiões.

Os trabalhos da Biominas tiveram uma grande difusão, especialmente o publicado em 2001, por ser o primeiro que permitiu uma aproximação quantitativa sobre o parque industrial de biotecnologia no Brasil. Porém, esse estudo seguiu uma definição muito abrangente para a confecção do universo de referência, e a partir dele fez um trabalho exploratório que não teve entre seus objetivos qualificar a representatividade da amostra.

³ Em 2011 foram publicados o novo Diretório de Empresas da Biominas 2011 e o Relatório “*The Brazilian Life Science Industry: pathways for growth*”. O primeiro não foi considerado para este estudo por razões temporais. O segundo é um estudo do tipo prospectiva de negócios.

Tabela 1 - Empresas Identificadas pela Fundação Biominas Segundo Região

	2001		2007		2009	
	Bio-tecnologia	Bio Ciências	Bio-tecnologia	Bio Ciências	Bio-Tecnologia	Bio Ciências
Centro-Oeste	16	--	4	8	6	13
Norte e Nordeste	9	--	4	11	9	20
Sudeste	246	--	57	143	80	182
Sul	27	--	6	19	15	38
S/ informação	6	--	--	--	--	--
Total	304	--	71	181	110	253

Fonte: Biominas 2001, 2007 e 2009.

De acordo com trabalhos posteriores, mostra-se evidente que o registro de 304 empresas que esse estudo empregou como referência para a seleção da amostra estava inflacionado⁴. Como consequência desse problema inicial, os posteriores relatórios feitos pela Biominas diferenciam-se entre empresas de biotecnologia e empresas de biociências. Como pode se perceber na tabela 1, a nova definição permitiu identificar um número significativamente menor de empresas dedicadas à biotecnologia.

Já no levantamento de 2011 – empregando a mesma definição de biotecnologia que em 2009- a Biominas (2011b) identificou 271 empresas de ciências da vida e 143 de biotecnologia. Por outra parte, o trabalho da BRBIOTEC (2011) estima que existam 237 empresas de biotecnologia, um número significativamente maior. Embora esse pareça um número muito elevado, trata-se de um trabalho rigoroso que apresenta uma clara definição de biotecnologia e uma detalhada explicação metodológica.

Talvez o dado mais interessante que mostra o estudo da BRBIOTEC (2011) é a grande importância do apoio público para a indústria de biotecnologia: 78% das firmas consultadas receberam algum tipo de apoio federal ou estadual (Tabela 2). Por outro lado, 14,3% dessas empresas têm recebido apoio de capital de risco. Embora se trate de uma percentagem muito menor que as empresas que receberam capital público e que não é possível conhecer se são as mesmas empresas, trata-se de uma percentagem relativamente alta para o contexto brasileiro e o desenvolvimento de seu mercado de capitais para empreendimentos deste tipo.

⁴ Os problemas metodológicos na definição do universo foram discutidos de maneira mais apurada e profunda em trabalhos como Fonseca (2009).

Tabela 2 - Empresas que Tiveram Financiamento Público Segundo Instituição. Relevamento BRBIOTEC (2011)

Instituição	% de empresas
FINEP	55,2
FAPs	46,2
CNPq	43,4
BNDES	14,0
Outras nacionais	5,6
Internacionais	3,5

Fonte: BRBIOTEC (2011: 21)

Outra característica demonstrada neste estudo, que é coerente com os estudos anteriores, é que a maioria das empresas (63%) foi criada depois de 2000. A onda de crescimento no número de empresas começa no final da década de 1990 e atinge seu ápice em 2008. São principalmente micro e pequenas empresas, e o estudo registrou que 20,6% das empresas que responderam não tiveram ingressos econômicos por vendas.

Todos os dados até aqui apresentados são aproximações para a produção de biotecnologia. A única estatística disponível sobre o uso de biotecnologia nas empresas provém da PINTEC 2005 e 2008⁵. Essa pesquisa releva informação de empresas industriais que dizem ter empregado algum tipo de biotecnologia, o que se pode entender como uma aproximação geral sobre a “incidência” da biotecnologia no setor de transformação e extração.

Segundo a PINTEC, o número de empresas que realizaram atividades relacionadas com a biotecnologia (EBIO) na indústria brasileira em 2005 foi, em termos absolutos, baixo: 0,89% do total da amostra. Empregando uma amostra restrita aos setores onde pelo menos uma empresa declarou ter realizado alguma atividade de biotecnologia, a percentagem de EBIO cresce apenas para 1,13%.⁶

Tabela 3 - Distribuição Percentual das Empresas Segundo Porte

	Porte segundo RLV		Porte segundo PO	
	Total de Empresas	EBIO	Total de Empresas	EBIO
Micro	66,97%	55,67%	48,74%	43,04%
Pequena	23,64%	13,37%	41,97%	28,32%
Média	6,83%	10,99%	7,60%	14,91%
Grande	2,56%	19,97%	1,69%	13,73%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

RLV: Receita Líquida de Vendas. PO: Pessoal Ocupado

Fonte: IBGE, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2005.

5 Foi a partir da PINTEC 2005 que se introduziu, pela primeira vez, no questionário a pergunta: *A sua empresa realiza alguma atividade relacionada com a biotecnologia?* (IBGE 2005: 197) Essa pergunta permite uma aproximação muito imperfeita sobre a demanda de biotecnologia e, ainda, mais restrita para a análise do uso de biotecnologia para a saúde humana. Para este trabalho, conseguiu-se acessar os dados da PINTEC 2005, mas não os da PINTEC 2008,

6 Para ter uma aproximação do peso relativo desse dado, seria necessário conhecer qual é a proporção de empresas que realizam algum tipo de atividade de biotecnologia em outras economias, sempre dentro do setor extrativo e industrial. Porém, não é um dado facilmente comparável, já que a maioria dos países que coletam estatísticas sobre biotecnologia, o faz a partir de *surveys* específicos e não como uma pergunta dentro da pesquisa de inovação industrial.

Seguindo com a amostra reduzida aos setores que têm empresas EBIO, pode-se perceber na Tabela 3 que a proporção de EBIO cresce consideravelmente dentro das empresas grandes, mesmo que o porte da firma seja medido segundo a Receita Líquida de Vendas (RLV) ou segundo o número de Pessoal Ocupado (PO)⁷. Mesmo que a maioria das EBIO seja micro ou pequenas empresas, dentro das EBIO, as firmas desse tamanho representam uma proporção bem menor (69%) que no total da amostra (91%).

Do ponto de vista setorial, as EBIO têm uma participação expressiva nas atividades voltadas para a transformação da cana de açúcar, os derivados do petróleo, indústrias químicas e farmacêuticas, assim como em outras indústrias de alimentos e de produção de óleos e álcool. Em termos gerais, dentro das EBIO, os grupos de atividade econômica que alcançam uma percentagem maior que a média da amostra (1,13%) concentram-se nos setores onde a aplicação de biotecnologias tem sido mais desenvolvida no mundo todo: alimentação, energia, produção de materiais, química e farmacêutica. No que refere ao caso da farmacêutica, embora a percentagem de empresas EBIO no setor seja significativamente maior que em outros, percebe-se a baixa penetração das atividades de biotecnologia na produção de fármacos e medicamentos.

Por outra parte, considera-se o “balanço comercial externo” das EBIO em relação àquelas empresas que não realizaram atividades relacionadas com a biotecnologia -Tabela 4. As primeiras, ainda com uma boa participação exportadora, mostram uma forte dependência de insumos ou produtos importados. Essa é uma característica típica das indústrias voltadas para a saúde humana, farmacêutica e da indústria química em geral, no Brasil (Gadelha et al. 2009).

Quando se considera a relação exportações/importações segundo o número de pessoal ocupado na empresa, as diferenças entre EBIO e aquelas que não realizaram atividades de biotecnologia diminuem. No caso das empresas de pequeno porte, as diferenças se invertem, sendo que as EBIO têm um saldo melhor de seu “balanço” que as não EBIO.

**Tabela 4 - Exportações e Importações Segundo Porte da Firma
(Porte da firma segundo RLV)**

	Exportações * (1000US\$)		Importações* (1000US\$)		Export/Import	
	EBIO	NÃO EBIO	EBIO	NÃO EBIO	EBIO	NÃO EBIO
Micro	0,21	8,18	9,27	5,36	0,02	1,53
Pequena	189,82	163,12	112,36	49,59	1,69	3,29
Média	1.193,10	1.404,81	643,81	501,97	1,85	2,80
Grande	160.589,79	31.882,26	115.322,36	13.801,06	1,39	2,31
Total	94.102,73	5.115,12	67.532,43	2.184,45	1,39	2,34

Fonte: IBGE, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2005.

* Valores médios em relação ao total de empresas de cada porte, segundo categoria EBIO ou não EBIO.

⁷ Porte dos estabelecimentos em relação ao pessoal ocupado: microempresas (de 1 a 19 empregados), pequenas empresas (de 20 a 99 empregados), médias empresas (de 100 a 499 empregados) e grandes empresas (mais de 500 empregados).
Porte dos estabelecimentos em relação à receita líquida de vendas: microempresas (até R\$ 1.200.000,00), pequenas empresas (de R\$ 1.200.001,00 até R\$ 10.500.000,00), médias empresas (de R\$ 10.500.001,00 até R\$ 60.000.000,00) e grandes empresas (mais que R\$ 60.000.001,00).

Pode-se dizer, em geral, que as empresas que realizaram atividades relacionadas à biotecnologia no ano 2005 mostraram melhores indicadores de desempenho econômico que as que não realizaram tais atividades. Além disso, é possível acrescentar que as EBIO têm um alto valor médio, em termos relativos, de importações.

A partir da informação disponível, a pergunta elementar a considerar é: esse melhor desempenho relativo tem algum tipo de associação com o desempenho inovativo e com os esforços da empresa em investimento? Fica claro que a partir da análise de dados descritivos agregados não se pode estabelecer nenhum tipo de associação direta, nem muito menos propor formas de relação causal; trata-se apenas de caracterizar o grupo de EBIO. No entanto, as EBIO mostram um desempenho inovativo muito superior que as empresas que não realizaram atividades relacionadas à biotecnologia.

**Tabela 5 -Desempenho Inovativo Segundo Porte da Firma
(Porte da firma segundo RLV)**

	Taxa de Inovação		Taxa de Inovação em Produtos		Taxa de Inovação em Processos	
	EBIO	NÃO EBIO	EBIO	NÃO EBIO	EBIO	NÃO EBIO
Micro	55,94%	26,14%	48,44%	15,12%	46,14%	21,54%
Pequena	48,37%	36,70%	37,83%	20,76%	34,32%	28,41%
Média	87,51%	57,17%	61,20%	32,44%	75,14%	46,21%
Grande	87,55%	74,98%	71,01%	50,79%	77,78%	63,30%
Total	64,71%	31,90%	52,94%	18,48%	54,07%	25,83%

Fonte: IBGE, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2005.

Taxa de Inovação: N° de Emp. que Inovaram / Total de Empresas

Taxa de Inovação em Produtos: N° de Emp. que Inovaram em Produtos / Total de Empresas

Taxa de Inovação em Processos: N° de Emp. que Inovaram em Processos / Total de Empresas

É importante destacar que o escasso número de empresas que declararam ter realizado alguma atividade relacionada à biotecnologia pode operar como uma forma de pré-seleção de empresas inovadoras. Uma hipótese muito simples, mas em termos gerais plausível, diz que - pela própria novidade dos produtos e processos biotecnológicos - as empresas que fazem algum emprego de biotecnologia são em sua maioria firmas que realizam atividades para a melhora de processos ou de desenvolvimento de produtos. Por essa razão, pode-se supor que são empresas engajadas em atividades de inovação de maneira regular.

Além de procurar possíveis explicações sobre as diferenças no comportamento inovador das EBIO e as que não realizaram atividades relacionadas à biotecnologia, é possível destacar que as EBIO mostram indicadores de “esforço inovativo” significativamente maiores que as não EBIO. Na amostra total de empresas inovativas, as EBIO investem aproximadamente 10 vezes a mais do que as não EBIO em atividades de inovação em produto ou processo – sempre em média por empresa. Com todas as restrições que possam ter esses dados, vale ressaltar também que as EBIO, em média, investem 16 vezes mais em P&D que as não EBIO. Mais uma vez é preciso considerar que

se trata de valores médios por subgrupo, mas, mesmo assim, os valores médios de gasto em atividades de inovação são significativamente maiores nas EBIO.

No entanto, essas empresas mostram também indicadores de resultados de atividades de inovação, sendo que, segundo essa fonte, 34 EBIO declararam ter gerado inovações radicais de produto –não necessariamente em biotecnologia– e 16 inovações radicais em processo. Trata-se de indicadores muito imperfeitos, já que os resultados tabulados não permitem conhecer as atividades de cada empresa, mas em termos gerais, pode-se dizer que as EBIO apresentam indicadores significativamente mais altos em esforço e também em resultado inovativo.

Tabela 6- Empresas Inovadoras - Proporção de Profissionais em P&D por Empresa, Segundo Porte das Firms (Porte da firma segundo RLV)

	EBIO	NAO EBIO
Micro	1,28	0,30
Pequena	5,52	0,79
Média	4,44	2,07
Grande	37,98	10,63
Total	25,79	3,44

Fonte: IBGE, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2005.

De acordo com o já destacado, e salientado em diversos estudos anteriores, a qualificação da força de trabalho é um dos aspectos chave para a indústria de biotecnologia, mas também para a demanda e uso de soluções biotecnológicas por empresas não dedicadas à biotecnologia (Fonseca 2009, Dahms 2001). Nesse sentido, considerando somente aquelas empresas que inovaram, pode-se apreciar que as EBIO têm uma proporção significativamente maior de profissionais que aquelas que não realizaram atividades relacionadas à biotecnologia.

No entanto, esse tipo de dado deve ser qualificado à luz de trabalhos mais recentes e específicos sobre a indústria de biotecnologia. Como mostra a pesquisa feita por Fonseca (2009), nas empresas de biotecnologia, um dos principais problemas que essas empresas encontram para seu desenvolvimento é a carência de pessoal técnico com formação intermediária. Esse tipo de competência é indispensável para o funcionamento de tais empresas, especialmente no momento de transição de uma “empresa virtual” dirigida e operada por um ou alguns cientistas, para uma empresa com verdadeira capacidade produtiva. Os dados da PINTEC mostram que o conhecimento científico parece ser uma condição *sine qua non* para o uso, mesmo que não produtivo, de soluções biotecnológicas.

Segundo os dados da PINTEC 2005, é possível usar a interpretação que argumenta que o Brasil conta com um pequeno, mas importante número de empresas que empregam biotecnologia e que poderiam atuar como motor da demanda local. No entanto, cabe ressaltar que essas empresas hoje importam alta percentagem de seus insumos.

3 Montando o quebra-cabeça da indústria brasileira de biotecnologia

Segundo a abordagem metodológica adotada no projeto “Observatório de Políticas de Inovação e Produção para Áreas Estratégicas”, este trabalho parte de uma definição de biotecnologia como um conjunto de conhecimentos orientados a resolver problemas em diversos âmbitos de atividade. Assim, entende-se por biotecnologia um corpo de conhecimento e um amplo conjunto de procedimentos e tecnologias que operam de maneira integrada sobre os atributos das células ensejando que as moléculas, o DNA e as proteínas venham a trabalhar para a criação ou modificação de produtos ou processos, para usos específicos com diversas aplicações (Júdice e Vedovello 2007. Cassiolato *et al* 2011. Fonseca 2009. Orsenigo 1989).

Essa é uma definição que oferece os aspectos básicos da biotecnologia moderna. De acordo com as características da indústria de biotecnologia em geral e no Brasil, em particular, é adequado empregar uma definição que permita a aplicação de uma metodologia de identificação das empresas caso a caso, segundo o tipo de atividades que elas desenvolvem. Assim, parte-se de uma definição relativamente ampla que permite reconhecer os diferentes tipos de empresas atuantes.

Para o levantamento e identificação de empresas de biotecnologia, revisaram-se cinco bases de dados:

- Empresas que receberam apoio do Programa de Subvenção Econômica da FINEP para projetos vinculados com biotecnologia no período 2006-2009. Identificaram-se 95 empresas⁸.
- Diretório de Empresas de Biociências (Biominas 2009a): registrou 90 empresas em sete setores⁹.
- Cadastro Nacional de Empresas de Biotecnologia 2009, da Agência Nacional de Desenvolvimento Industrial (ABDI) – Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Registraram-se 203 empresas.
- Cadastro do I Encontro Nacional de Inovação em Biotecnologia (ENCONIT – Biotec I 2009) onde se registraram 29 empresas de diferentes áreas de atividade.
- Cadastro da Plataforma BiotecSur (2010): registrou 55 empresas de biotecnologia atuantes no Brasil em diferentes áreas.

Além disso, revisaram-se outros documentos. Mediante os contatos feitos com o pessoal do MDIC que participa no Conselho Nacional de Biotecnologia, foi possível comparar as bases de dados e acrescentar informações faltantes. Revisaram-se também as informações disponibilizadas pelas principais

⁸ As empresas identificadas correspondem às financiadas no edital específico para biotecnologia e outras, de áreas ligadas à saúde, atividades agrícolas ou energia, que apresentaram projetos com conteúdo de biotecnologia.

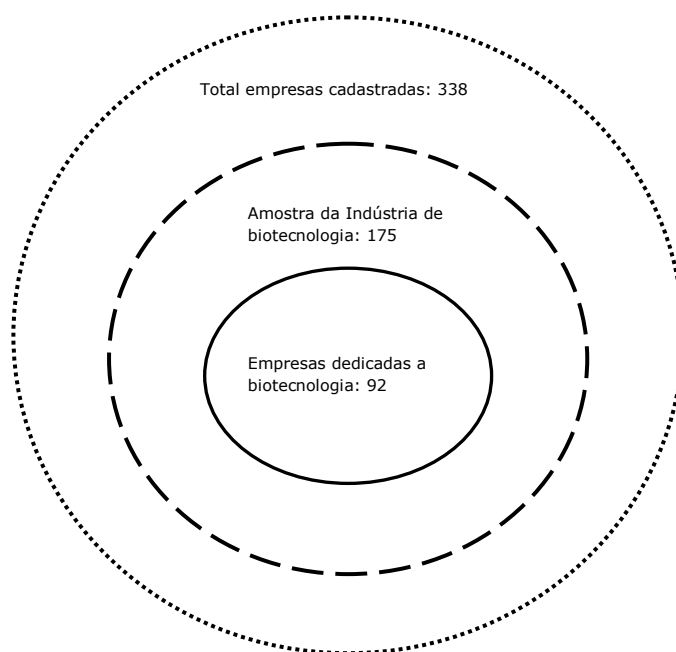
⁹ No Diretório da Biominas (2009a) publicaram-se dados para um número menor de empresas que as analisadas no estudo Biominas (2009b), ambos publicados em paralelo.

incubadoras de empresas de biotecnologia (Biominas-Habitat, Supera, CIETEC, BioRio) para complementar a informação. Esta última fonte foi especialmente útil para os casos de novas firmas.

A partir da informação contida nesses documentos, construiu-se uma única base de dados com todas as empresas cadastradas. Em seguida, conferiram-se as informações, caso a caso, no website de cada uma das empresas identificadas. Completou-se a base de dados a partir da informação disponibilizada por cada empresa e da revisão de diversos documentos de pesquisa e imprensa, assim como algumas fontes de dados oficiais. Esse primeiro conjunto compõe-se de 338 empresas que têm algum tipo de relação com atividades de biotecnologia, mas não todas elas formam parte da indústria de biotecnologia propriamente dita.

As informações sobre as empresas abrangem os dados de contato e localização assim como também dados sobre a trajetória e área de especialização das firmas. No momento de completar e revisar as informações disponibilizadas para cada empresa se fez uma triagem para identificar as empresas que efetivamente realizam atividades de biotecnologia. Diferenciam-se assim três grandes grupos. O primeiro não será considerado neste trabalho e corresponde às empresas que estão cadastradas nas fontes consultadas, mas não realizam atividades de biotecnologia (163 empresas). Os seguintes grupos referem-se a uma aproximação geral da indústria de biotecnologia. Através do procedimento descrito, identificaram-se 175 empresas que são parte da indústria de biotecnologia, identificadas na figura 1, no segundo anel.

Figura 1 - Empresas de Biotecnologia Cadastradas e Identificação da Amostra



Nesse conjunto, consideram-se as Firmas Dedicadas à Biotecnologia (FDB) e outras empresas que pertencem ao universo mais amplo de empresas dedicadas a atividades de biociências, as quais realizam atividades muito

relacionadas com a biotecnologia: como laboratórios de exames médicos, consultoria ambiental, ou outras atividades que, ainda correlatas com a biotecnologia, não implicam que a empresa faça ou demande, especificamente, atividades criativas de biotecnologia moderna. Esse número inclui também empresas que atuam com outras bases técnicas, por exemplo, a indústria farmacêutica que mantém o corpo central de suas atividades na produção de base química, mas que tem incorporado unidades de negócio dedicadas à biotecnologia.

Com o intuito de organizar a base de dados segundo os interesses da pesquisa, classificaram-se as empresas da amostra em quatro áreas de atividade. Essas áreas não são excludentes entre elas, sendo que várias empresas desenvolvem atividades em mais de uma área. De acordo com esse procedimento, as empresas agrupam-se da forma como aparece na tabela 7.

Tabela 7 - Distribuição das Empresas Segundo Área de Atuação

Área	Nº de empresas
Saúde humana	64
Biotecnologia agropecuária (animal e vegetal)	29
Serviços e produção de insumos	105
Processos industriais	16

Fonte: Elaboração própria

Finalmente o terceiro grupo identificado, de 92 empresas, corresponde somente a FDB. Visto o conjunto geral dos dados, o universo de referência do estudo é a indústria de biotecnologia. No entanto, a análise concentra-se nas FDB. O conjunto de 92 empresas é muito provável que esteja sobre-estimado, devido ao fato de terem sido consideradas como empresas todas as organizações registradas para as quais se tinha informação sobre o tipo de produto que justificasse a classificação neste grupo. No entanto, com esse critério de classificação, consideram-se “projetos de empresa”, pelo qual foram incluídos algumas residentes em incubadoras e outras simplesmente ligadas a pesquisadores universitários, que não têm uma atuação regular como empresa. Ainda assim, esse número é relativamente baixo em relação aos países desenvolvidos (OECD 2006). Além disso, como destacam outros autores (Fonseca 2009, Furtado e Urias 2010), dentro das FDB identificadas existem poucos exemplos de desenvolvimento de produtos biotecnológicos com sucesso no mercado.

3.1 Características das firmas dedicadas à biotecnologia

Considerando apenas as firmas dedicadas à biotecnologia¹⁰, pode-se observar que 60,4% delas estão ou estiveram em processo de incubação. Como

¹⁰ Vale lembrar que o conceito de empresas dedicadas à biotecnologia é uma tradução literal de *devoted biotech firms*, que faz referência a empresas cuja atividade central é a comercialização de produtos ou processos de base biotecnológica desenvolvidos pela própria empresa.

mostra a tabela 8, a distribuição, segundo área de atividade, não apresenta grandes diferenças entre as empresas com experiência de incubação e as que surgiram de maneira independente.

Tabela 8 - Empresas Dedicadas à Biotecnologia Distribuição Segundo Área de Atuação

Área	Nº de empresas incubadas ou graduadas	Nº de empresas independentes
Saúde humana	18	13
Biotecnologia agropecuária (animal e vegetal)	5	7
Serviços e produção de insumos	48	26
Processos industriais	1	0

Fonte: Elaboração própria

No entanto, o setor agropecuário é o único caso onde aparece um número maior de empresas surgidas de maneira independente de incubadoras. Diversas podem ser as explicações, dadas as características dos dados. A primeira delas tem a ver com o fato de que a maioria das empresas do setor agropecuário cadastradas serem empresas dedicadas às atividades de reprodução animal ou vegetal, dentro do que pode se denominar como atividades de biotecnologia tradicional. Devido a essa característica, diversas empresas ficaram fora da amostra. Por outra parte, as empresas dedicadas à biotecnologia agropecuária que aparecem na amostra têm em geral um porte maior que as de outras áreas de atividade. Essas empresas mantêm fortes vínculos com diversos agentes, como a EMBRAPA, Universidades e, especialmente, estão associadas a Arranjos Produtivos Locais (APLs) com os produtores que aplicam os produtos ou serviços que elas oferecem, mas surgem como empreendimentos econômicos independentes.

Entre as empresas da área agropecuária, incluem-se as dedicadas à biotecnologia aplicada à produção de cultivos para a geração de energia, principalmente cana de açúcar. Nesse segmento, em particular, existem avanços significativos na indústria de biotecnologia brasileira.

Os dados obtidos mediante a revisão das bases de dados mostram alguns resultados similares aos já apresentados por estudos anteriores. Um deles é a juventude das empresas que foram classificadas como “dedicadas à biotecnologia” (tabela 9).

Tabela 9 - Empresas Dedicadas à Biotecnologia Distribuição Segundo Data de Fundação

Fundação	Nº de empresas	%
Pré 1990	7	7,61
1990-1999	19	20,65
2000-2004	33	35,87
2005-2009	29	31,52
Sem informação	4	4,35

Fonte: Elaboração própria

Quase 70% das empresas identificadas como dedicadas à biotecnologia foram criadas durante os últimos dez anos. Trata-se, então, de empresas novas que, numa alta percentagem, participaram de experiências de incubação. Esse tipo de empresas parece ter as características básicas das empresas que lideram o modelo chamado *science based business*. Esse modelo de negócios tem como característica geral a criação de um empreendimento a partir de uma idéia ou descoberta científica. Cabe salientar mais uma vez que nem todas as empresas, aqui consideradas, são empresas propriamente ditas de atividade comercial estável. Isso acontece com todos os levantamentos feitos sobre empresas de biotecnologia ou empresas de biociências no Brasil.

Tabela 10 - Exemplos de FDB e Firmas Farmacêuticas que Mantêm Vínculos com Parceiros Estrangeiros

Firma	Parceiro Estrangeiro	Objetivo principal	Resultados
<i>Bioexton</i>	<i>MIT</i>	Cooperação técnica e de comércio	Melhoria do desempenho da firma nacional
<i>Extracta</i>	<i>GlaxoSmithKline</i>	Apoio financeiro para a pesquisa biotecnológica, baseada na exploração da biodiversidade do Brasil	Conhecimento sobre comercialização
<i>Biobrás</i>	<i>Genentech</i> <i>Eli Lilly</i>	Cooperação tecnológica e troca de bases de dados	Melhora do desempenho da firma nacional, a qual foi finalmente adquirida pela <i>NovoNordisk</i>
<i>Alellyx</i>	<i>Monsanto</i>	Cooperação tecnológica e troca de bases de dados	Melhora do desempenho da firma nacional, a qual foi finalmente adquirida pela <i>Monsanto</i>
<i>Laboratórios Biosintética</i>	<i>Biosidus</i>	<i>Joint ventures</i> para desenvolvimento de produtos biotecnológicos	A cooperação permitiu começar a funcionar com uma nova empresa resultado da associação entre as firmas originais: <i>BioLatina Farmacêutica</i>

Fonte: Elaboração própria em base a informação publicada pelas empresas.

Por outra parte, é importante destacar outra característica, também habitual nas FDB em nível mundial, que é a interação com empresas e centros de pesquisa internacionais. Esse é um fato marcante do regime de inovação em biotecnologia em todo o mundo. Não foi possível, neste trabalho, dar conta de toda a complexa rede de relações internacionais da indústria brasileira de biotecnologia. Porém, é possível mostrar alguns casos específicos relacionados com vínculos técnicos e econômicos que as empresas brasileiras de biotecnologia mantêm com parceiros estrangeiros. Como é conhecido e foi também destacado pelos pesquisadores em biotecnologia entrevistados para esta pesquisa, a cooperação internacional é um pré-quesito para levar adiante atividades de pesquisa em biotecnologia moderna.

Existem diversos casos de cooperação entre FDB brasileiras e parceiros internacionais que foram chave para o desenvolvimento das primeiras. Alguns exemplos são apresentados na tabela 10. Esses casos mostram diferentes

resultados das experiências de colaboração. Todos eles apontam resultados positivos em relação ao processo de troca de conhecimento ou parcerias para comercialização, e um processo virtuoso de aprendizado cumulativo. Dois exemplos – um vinculado à área de saúde: Biobrás, e outro de energia e sementes: Alellyx - mostram como depois de uma experiência bem sucedida de cooperação internacional e de receber fortes apoios financeiros públicos, as empresas nacionais foram adquiridas por grandes firmas internacionais. Ao mesmo tempo em que outros casos apresentam um processo de aprendizado e acumulação, os casos dessas duas firmas resultam em experiências de desacumulação de conhecimento local. Nesse sentido, as relações internacionais têm sido cruciais para atingir o desenvolvimento de experiências bem sucedidas, mas os processos de aquisição têm assinalado as lacunas dos mecanismos legais e de regulação para considerar e cuidar da demanda nacional e o processo de construção de capacidades de inovação locais.

Também neste levantamento, um fato marcante é a alta proporção de empresas que receberam algum tipo de apoio público. Como mostra a tabela 11, quase dois terços (62%) das empresas identificadas receberam algum tipo de apoio:

Tabela 11 - Distribuição das FDB segundo se receberam apoio de algum tipo de política pública

Área	Nº de empresas que receberam apoio	Nº de empresas que não receberam apoio	Sem dado
Saúde humana	22	2	7
Biotecnologia agropecuária (animal e vegetal)	7	0	5
Serviços e produção de insumos	47	3	24
Processos industriais	0	0	1

Fonte: Elaboração própria

Em síntese, a maioria das FDB brasileiras identificadas são novas e pequenas, quase 70% delas começaram suas atividades nos últimos dez anos, 60,4% das FDB trabalham ou trabalharam em ambientes protegidos, como uma incubadora. Em sua grande maioria, são empresas controladas por capital nacional (68,47%). Além disso, as empresas apresentam uma forte concentração na região sudeste, o que será analisado na última seção deste artigo.

Finalmente, a idéia que diz que as atividades de biotecnologia desenvolvidas nas empresas têm recebido apoios da política pública de maneira generalizada reforça-se com os dados que surgem da PINTEC sobre as EBIO (Tabela 11). Como pode-se perceber, a percentagem de EBIO que recebeu apoios do Governo é maior que nas outras empresas que implementaram inovações em quase todos os tipos de programas e instrumentos considerados na PINTEC.

Tabela 12 - Empresas que Implementaram Inovações, Total e que Receberam Apoio do Governo para Atividades Inovativas

	Empresas que implementaram inovações						
	Total	Que receberam apoio do governo, por tipo de programa					
		Total	Incentivo fiscal		Financiamento		Outros programas de apoio
		À Pesquisa e Desenvolvimento e inovação tecnológica (1)	Lei da informática(2)	A projetos de pesquisa em parceria com ICTs	À P&D e compra de máquinas e equipamentos		
Total	32 796 (100%)	6 169 (19%)	249 (4%)	431 (7%)	450 (7%)	3 883 (63%)	2 129 (35%)
Não EBIO	32 226 (100%)	5 986 (19%)	224 (4%)	418 (7%)	391 (7%)	3 804 (64%)	2 018 (34%)
EBIO	569 (100%)	183 (32%)	25 (14%)	13 (7%)	59 (32%)	79 (43%)	111 (61%)

Fonte: IBGE, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2005.

Nota: Foram consideradas as empresas que implementaram produto e/ou processo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado.

(1) Incentivos fiscais à Pesquisa e Desenvolvimento e inovação tecnológica (Lei nº 8.661, Lei nº 10.332 e Lei nº 11.196).

(2) Incentivo fiscal Lei de informática (Lei nº 10.176, Lei nº 10.664 e Lei nº 11.077).

Outro aspecto que vale destacar é o forte processo de aglomeração regional que é possível observar. Os pólos regionais estão localizados na região sudeste, basicamente nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. É importante destacar que não está se referindo a sistemas regionais de inovação. Trata-se de concentrações nesses estados de grupos de pesquisa, localizados nas mais prestigiosas universidades de centros de pesquisa e de FDB. O surgimento de FDB em alguns desses estados está, de fato, fortemente relacionado com diversas formas de colaboração com grupos de pesquisa.

O processo de aglomeração geográfica é uma das tendências mais robustas na indústria de biotecnologia no Brasil e no Mundo. Como consequência das características de sua base técnica, é habitual que essa indústria apresente efeitos de aglomeração. Esse efeito está relacionado com a proximidade geográfica entre os centros de pesquisa, os programas específicos de P&D+I e as concentrações empresariais, como incubadoras e parques tecnológicos. Diversos autores mostram como o surgimento de pólos de biotecnologia em diferentes países - como Alemanha, Reino Unido, EUA, Canadá e Finlândia - estiveram sempre associados à proximidade com centros de pesquisa de elite (Zeller 2001. Cooke 2001. Cortright e Mayer 2002. Gertler e Vinodrai 2009. Hermans e Luukkonen 2002)

Para o Brasil, os documentos publicados pela Fundação Biominas (2001, 2007 e 2009) mostram claramente a aglomeração na região Sudeste como um dos aspectos mais salientes do desenvolvimento da biotecnologia no Brasil. Em média, entre os três estudos, 78% das empresas de biotecnologia atuam nessa região. Entre esses, os estados de São Paulo e Minas Gerais são os que apresentam maior número de empresas.

De fato, a alta concentração de empresas nos estados da região Sudeste se comprova em todos antecedentes acessados. Fonseca (2009: 77) identificou, a partir do diretório da ABRABI, 40 empresas de biotecnologia. Dentro desse grupo, perto de 80% está localizada na região Sudeste. Cabe destacar que este estudo foi feito com a pretensão explícita de focar-se somente nas empresas que realizam atividades de biotecnologia moderna para produção de bens ou serviços, isso explica a grande diferença no número total em relação aos dados da Biominas.

Por outra parte, o antecedente mais recente, como é o Mapa de Biotecnologia da BRBIOTEC (2011), mostra que somente 11 estados da união contam com FDB, dentre eles São Paulo é o que tem maior concentração (40%), seguido por Minas Gerais (24,5%) e Rio de Janeiro (13,1%). No que concerne especificamente as FDB dedicadas à saúde humana, as percentagens de concentração são ainda mais elevadas, sendo que em números absolutos os estados mencionados concentram 41, 19 e 15 empresas respectivamente.

Os resultados obtidos mediante a base de dados construída para esta pesquisa mostram também uma forte concentração na região sudeste. Especialmente nos estados de São Paulo e Minas Gerais que concentram 77% das FDB – 29% em Minas Gerais e 38% em São Paulo. A concentração é maior na área de saúde humana, sendo que essa região concentra 80,64% das firmas.

Em breve, pode-se dizer que os levantamentos sobre empresas de biotecnologia no Brasil apresentam metodologias diferentes e torna-se difícil identificar um número preciso de empresas atuantes nessa área. Em particular, torna-se complexo identificar o tipo de atividades que as empresas realizam e o grau de complexidade tecno-científica das mesmas. Porém, existe um claro consenso e muitos antecedentes de pesquisa sobre os fatores que favorecem a concentração na região Sudeste.

4 Síntese de resultados

O exercício de montar o quebra-cabeça permitiu ter uma ideia aproximada das dimensões da indústria brasileira de biotecnologia, com foco nas empresas dedicadas à biotecnologia.

O resultado de aplicar um critério de triagem mais restritivo que o usado em levantamentos anteriores mostra um número bem menor de empresas dedicadas à biotecnologia (92). Porém, como foi dito anteriormente, provavelmente esse número esteja inflacionado.

Entende-se que esse número ofereça uma aproximação confiável ao universo de empresas dedicadas a biotecnologia em 2010. A partir daí, é preciso continuar coletando informação que permita conhecer o nível de atividade econômica dessas empresas e as áreas específicas de biotecnologia que elas desenvolvem.

No entanto, o principal resultado que este trabalho permite destacar é a grande percentagem de empresas dedicadas à biotecnologia que receberam apoios de política pública nos últimos anos. Os dados disponíveis anteriormente,

assim como os coletados para este trabalho, mostram que a política tecnológica e industrial tem tido uma alta presença na indústria da biotecnologia no Brasil.

A pergunta que fica em aberto é se esse esforço de política tem tido resultado no crescimento do número de empresas e no nível de atividade nesta área. Para avaliar esses aspectos das políticas, contar com uma aproximação sobre o número de empresas constitui uma contribuição para.

Referências

- Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) (2009). *Ambiente Institucional da Biotecnologia no Brasil*. ABDI-MDIC. Brasília.
- Bianchi, C. (2012). “O papel das políticas públicas no regime de inovação de biotecnologia para saúde humana. Brasil 2002-2010”. *Tese de Doutorado*. Instituto de Economia, UFRJ. Rio de Janeiro.
- Biominas (2011a). “Diretório de empresas de biociências do Brasil” PwC-BIominas. Belo Horizonte
- Biominas (2011b). “The Brazilian life science industry: pathways for growth” PwC-BIominas. Belo Horizonte
- Biominas (2009a). “Diretório de empresas de Biociências 2009”. Fundação Biominas, Belo Horizonte.
- Biominas (2009b). “Estudo das empresas de Biociências. Brasil 2009”. Fundação Biominas, Belo Horizonte.
- Biominas (2007). “Estudo de Empresas de Biotecnologia do Brasil”. Fundação Biominas, Belo Horizonte.
- Biominas (2001). “Parque Nacional de Empresas de Biotecnologia”. Fundação Biominas, Belo Horizonte.
- Bioteccsur (2010). “Catálogo de empresas y centros de investigación (Actualizada 2010)” In: <http://www.bioteccsur.org/>. Accessed: 23 January, 2011.
- Brasil, Governo Federal (2011). *Brasil Maior. Inovar para competir, competir para crescer*. Plano 2011-2014. Texto de Referência. Brasília.
- Brasil, Governo Federal (2008). “Política de Desenvolvimento Produtivo”.
- Brasil, Governo Federal (2007). “Política de Desenvolvimento da Biotecnologia”.
- Brasil, Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) (2007). “Plano de Ação 2007-2010 da Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento”
- Brasil, Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) (2003) “Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior”.
- BRBIOTEC (Associação Brasileira de Biotecnologia) CEBRAP (Centro Brasileiro de Análise e Planejamento) (2011) “Brazil Biotech Map 2011”.BIBIOTEC-CEBRAP, São Paulo.
- Cassiolato, J.; Zucoloto, G.; Rapini, M. Antunes, S. (2011). “The recent evolution of the Biotech local innovation system of Minas Gerais: university, local firms and transnational corporations”. In: Göransson B. e Palsson Magnus (2011)

- Biotechnology and Innovation System. The Role of Public Policy.* Edward Elgar, Chentelham, UK. IDRC, Ottawa.
- Cooke, P. (2001). “Biotechnology Clusters in the U.K.: Lessons from Localisation in the Commercialisation of Science”. *Small Business Economics*. 17: 43–59.
- Cortright, J. Mayer, H. (2002). “Signs of Life: The Growth of Biotechnology Centers in the U.S.”. The Brookings Institution Center on Urban and Metropolitan Policy
- Dahms, S. (2001). “The US biotechnology industry: the importance of workforce quality in the maintenance of corporate competitive advantage”. *Biochemistry and Molecular Biology Education* 29. 206–208.
- Enconit-Biotec (2009). “Cadastro de empresas participantes no encontro Enconit-Biotec 2009”. Rio de Janeiro.
- Fonseca, M.G. (2009) “Documento Setorial: Biotecnologia” *Projeto Perspectivas do Investimento no Brasil*. Sistema Produtivo: Baseados em ciência. BNDES. UFRJ. Unicamp. Rio de Janeiro.
- Furtado, J. Urias, E (2010). “A Evolução da Indústria Farmacêutica no Brasil: elementos para uma caracterização dos movimentos recentes, com ênfase nas políticas de inovação”. *Proyecto IDRC: Políticas regionales de Innovación en el MERCOSUR: obstáculos y oportunidades*
- Gadelha, G. C.; Maldonado, J.; Vargas, M.; Barbosa, P. (2009). “Complexo Econômico-Industrial da Saúde”. *Projeto Perspectivas do Investimento no Brasil*. IE-BNDES.
- Gertler, M. Vindorai, T. (2009). “Life Sciences and Regional Innovation: One Path or Many?” *European Planning Studies* Vol. 17, No. 2.
- Hermans, R. Luukkonen, T. (2002). “Findings of the ETLA Survey on Finish biotechnology firms. Helsinki: ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 2002, 30 p. (Keskusteluaiheita, Discussion Papers, ISSN, 0781-6847; no. 818).
- Judice, V. Vedovello, C. (2007). *Biotechnology innovation system in Brazil: an exploratory study*. Research Paper 13/07. BRICS, REDESIST, IE, UFRJ. Rio de Janeiro.
- OECD (2006). “Innovation in Pharmaceutical Biotechnology: Comparing National Innovation Systems at the Sectoral Level” OECD.
- Orsenigo, L. (1989). *The emergence of biotechnology*. Pinter Publishers, London.
- Rezaie, R. Frew, S. Sammut, S. Maliakkal, M. Daar, A. Singer, P. (2008). “Brazilian health biotech—fostering crosstalk between public and private sectors”. *Nature Biotechnology*. Volume 26, N 6 JUNE 2008.
- Zeller, C. (2001) “Clustering Biotech: A Recipe for Success? Spatial Patterns of Growth of Biotechnology in Munich, Rhineland and Hamburg” *Small Business Economics* 17: 123–141.