

A Formação do *Cluster* de Biotecnologia no Estado do Rio de Janeiro

Daniela Uziel¹ e Carlos Vinicius Silva Gomes²

¹ Docente do Instituto de Ciências Biomédicas e doutoranda do PPED, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro

² Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Desenvolvimento Social do estado do Rio de Janeiro

A década de 2000 foi marcada por políticas de fomento ao desenvolvimento industrial e grande importância foi dada a áreas de ponta, como a biotecnologia e nanotecnologia. No final da década de 2000 e início dos 2010, houve um grande impulso à criação de um *cluster* de biotecnologia no estado do Rio de Janeiro, capitaneado pela então InvesteRio (hoje AgeRio), pelo Sebrae, pelo Instituto Vital Brazil (IVB), e pela então Secretaria de Ciência & Tecnologia (hoje Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Desenvolvimento Social). Para definir a estratégia de formação do *cluster* foi realizado um estudo do tipo *roadmap* tecnológico, que evidenciou as potencialidades do estado e definiu três vertentes a serem desenvolvidas na área de biotecnologia para a Saúde: medicamentos biofarmacêuticos (ênfase em anticorpos monoclonais terapêuticos), terapia celular e vacinas. Os objetivos inicialmente delineados para o *cluster* não se concretizaram e o estado pouco se desenvolveu neste setor. Este trabalho explora as evidências levantadas no estudo e busca hipóteses explicativas para a não consolidação, conforme idealizada, do *cluster* de biotecnologia no estado do Rio de Janeiro.

In the decade of 2000, industrial policy regained space in Brazil and there was a focus on frontier areas such as Biotechnology and Nanotechnology. At the end of the decade of 2000 and beginning of 2010, there was a great impulse to create a biotechnology cluster in the state of Rio de Janeiro. The initiative was headed by InvesteRio, Sebrae, Instituto Vital Brazil (IVB) and Secretariat of Science & Technology of Rio de Janeiro. In order to define the strategy to develop the cluster, a technological roadmap study was carried out, which showed the potential of the state and defined three lines to be developed in the area of Health Biotechnology: biopharmaceutical products (with emphasis in therapeutic monoclonal antibodies), cell therapy and vaccines. The objectives initially outlined for the cluster did not materialize and the state of Rio de Janeiro did not improve in the sector. This work explores the evidences raised in the roadmap study and seeks explanatory hypotheses for the non-consolidation of the cluster of biotechnology in the state of Rio de Janeiro.

Palavras-chave: biotecnologia, *cluster*, Rio de Janeiro, desenvolvimento

Key words: biotechnology, cluster, Rio de Janeiro, development

Área ABEIN: 4.4

Classificação JEL: O21, O38, O43

1. Conceito de *cluster*

Não há como falar sobre *cluster* sem antes focar os diversos conceitos e as respectivas matrizes teóricas distintas relacionadas a este tema. Um ponto de convergência na literatura vigente é que as diversas linhas de estudo sobre aglomerações industriais e relações entre firmas tem como marco inicial os estudos de Marshall na transição dos séculos XIX e XX. Segundo Becattini (2004), Marshall se opunha a visão dominante na época de “sistema de fábricas”, segundo a qual a concentração produtiva de todas as etapas em um mesmo lugar, com elevado grau de integração vertical, era superior a métodos de produção mais dispersos no território. Marshall observou que para um grande volume de produção poderia ser conveniente a criação de firmas menores para supri-la, e que a existência de empresas grandes e pequenas dedicadas ao mesmo processo produtivo levava ao surgimento de firmas auxiliares para suprir suas necessidades. Onde todos os autores da época viam meras aglomerações industriais, Marshall observou a constituição de “distritos”, com a separação de atividades distintas em localidades geográficas com extensões variáveis, aplicando desta forma, num sentido mais amplo, a noção de divisão de trabalho de Smith. É importante notar que para Marshall, a noção de distrito industrial não se restringia à concentração de atividade manufatureira em um dado território, que resultaria de um desenvolvimento “natural” de mercado, mas resultaria de um fenômeno econômico e sociocultural que levava em conta aspectos cognitivos e sociais dos indivíduos, e de onde já partiam noções de *spillover*, confiança e difusão do conhecimento (Becattini, 2004).

A partir dos anos 1980-90, com a emergência dos estudos sobre novos distritos industriais de eletrônicos na Califórnia (Scott, 1993; Saxenian, 1994, citados por Gordon e McCann, 2000) e de roupas no norte da Itália (revisto por Becattini, 2004), o tema voltou a ser abordado com grande ênfase, mas em diferentes linhas, que enfatizavam a existência de interdependências não comercializáveis (convenções, regras informais, hábitos; Storper e Scott, 1989) e eficiência associados a divisão tarefas em aglomerados fortemente influenciados por fatores históricos e socio-culturais (Becattini, 2004). Piore e Sabel (1984), Storper e Scott (1989) e Hirst e Zeitlin (1989) estudaram sistemas de produção locais em aglomerados utilizando conceito de especialização flexível e acumulação flexível para compreender a transição para uma produção verticalmente desintegrada, caracterizada em indústrias de grande volatilidade e com grande necessidade de inovação de produtos (veja Amin e Thrift, 1992 para referências). Em contraste com a forma mais comum de produção em massa predominante nos anos 1960, que era verticalmente integrada e centralizada, Amin e Thrift (1992) fundamentaram o conceito de nós neo-marshallianos a estas redes de empresas menores que funcionavam como “cérebros coletivos”, que ofereciam uma rede de contatos locais, estruturas de conhecimento e instituições de suporte.

Os anos 1980-90 foram marcados pela introdução do conceito de Sistemas Nacionais de Inovação, protagonizados por Freeman (1982), Nelson (1984) e Lundvall (1985), mas logo discutido por vários outros autores, que propõem a inovação como um processo sistêmico e interativo, e enfatiza a importância do aprendizado e do estabelecimento de redes para que ocorra a nível da firma, com grande impacto no nível agregado para o país (revisto por Lundvall, 2007). A partir da literatura de sistemas nacionais deriva a de Sistemas Regionais de Inovação (Cooke, 1996; Maskell e Malmberg, 1997) que se apoia no fato de que o conhecimento tácito tem um caráter local e grande importância no processo inovativo, e a proximidade se apresenta como fator importante nesta visão. A questão do contexto histórico-cultural e institucional, já enfocada no nível nacional, apresenta grande relevância a nível local. Cooke (1996) se pauta no desenvolvimento regional de Massachusetts, centrado na região de Boston; da Califórnia (ao norte centrado no eixo São Francisco-San Jose, e ao sul no eixo Los Angeles-San Diego; e de Nova York nos anos 1990. Nestes locais havia uma intensa interação entre cientistas, engenheiros, empreendedores e investidores (“venture capitalists”), onde foi possível explorar o conhecimento gerando resultados econômicos relevantes.

Os estudos de Porter nos anos 1990 sobre vantagens competitivas e competitividade internacional não enfatizavam aspectos de aglomeração, mas a estrutura e estratégias das firmas, condições de demanda e a existência de uma indústria relacionada e de suporte. Em sua primeira definição de

clusters industriais estava relacionada a relações de fornecedor-comprador, tecnologias comuns, compradores comuns ou canais comuns de distribuição e *pools* comuns de trabalho. Porter dividia os *clusters* em dois tipos: verticais – nos quais as firmas eram ligadas por relações vendedor-comprador – e horizontais – ligadas por fatores como mercado, tecnologia ou força de trabalho. Mais atualmente, Porter (2000) define *clusters* como “concentrações geográficas de firmas interconectadas, fornecedores especializados, provedores de serviços, firmas pertencentes a indústrias relacionadas, e instituições associadas (ex. universidades, agências normatizadoras, associações comerciais) em um campo específico, que competem, mas também colaboram” (Porter, 2000, pg 2). Porter se tornou um autor de referência e seus estudos foram base para muitas políticas implementadas desde então, mas o autor é bastante criticado por seus pares por ignorar os conceitos dos demais (Martin e Sunley, 2003).

Storper e Vanebles (2004) argumentam que, apesar da globalização da produção possibilitada pelas tecnologias de informação e comunicação, há importantes indícios de que urbanização e localização são forças importantes. Os autores se baseiam na densidade do emprego nos Estados Unidos (onde 380 *clusters* de firmas eram responsáveis por 57% do emprego, 61% da produção e 78% das exportações) para propor três forças por trás da urbanização e localização: ligações a jusante e a montante entre firmas, incluindo acesso a mercados; aglomerações de trabalhadores; e interações localizadas que promovem inovações tecnológicas.

No estudo de *roadmap* que descrevo como base para este trabalho, os autores utilizaram como embasamento teórico para conceituar *cluster*, aquele de Chiesa e Chiaroni (2005), que admitem que os seguintes fatores são relevantes na definição do *cluster*: (i) relações formais de *input-output*, (ii) ligações comprador-vendedor, (iii) concentração geográfica de firmas, e (iv) compartilhamento de infraestrutura especializada. Baseados nisso, estes autores assumem a seguinte definição de *clusters*: “concentração geográfica de atores verticalmente e horizontalmente relacionados, demonstrando uma clara tendência a cooperação e ao compartilhamento de competências, todos envolvidos em uma determinada infraestrutura de suporte” (Chiesa e Chiaroni, 2005).

2. Ambiente político-econômico do Brasil e do estado do Rio de Janeiro nos anos 2000

Com a retomada da política industrial nos anos 2000, alguns setores industriais ainda pouco desenvolvidos, mas considerados de grande importância no país foram colocados como prioritários. Os produtos para a saúde, em especial aqueles produzidos por rotas biotecnológicas geravam (geram ainda) grandes gastos públicos para suprir o Sistema Único de Saúde (SUS) e de forma geral houve incentivo para o desenvolvimento do setor, que foi incluído nas políticas propostas pelo governo. Pode-se destacar três grandes políticas desde 2003: Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (Pitce), de 2004 a 2007; a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), de 2008 a 2010; e o Plano Brasil Maior (PBM), de 2011 a 2014. Em todas elas há referência à biotecnologia ou à indústria farmacêutica de uma forma geral, como se nota abaixo.

A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (Pitce) visava reforçar o quadro institucional através da criação de agências e modernizar a legislação para criar instrumentos indutores de inovação mais eficazes, focados principalmente em setores intensivos em tecnologia e nos quais existia déficit crescente no comércio, tais como bens de capital, semicondutores, *software* e farmacêutico. O objetivo era induzir uma mudança no nível tecnológico da indústria brasileira, buscando inovação e diferenciação de produtos, o que favoreceria a exportação e maiores ganhos com segmentos mais sofisticados no mercado internacional (Brasil, 2003).

A preocupação com o desenvolvimento e competitividade estimulou a definição de metas gerais e setoriais mantendo o foco no aumento da inovação, investimento e inserção no comércio exterior, resultando na Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), lançado em 2008 (Brasil, 2007a). O aspecto marcante da PDP é sua intenção de dar sustentabilidade ao ciclo de crescimento e para isso seria necessária a eliminação de gargalos, como os de infraestrutura e formação de recursos humanos,

como instrumentos para vencer os desafios de ampliação da capacidade de oferta e inovação, além do fortalecimento das micro e pequenas empresas (Brasil, 2010). Esta política atuou em diferentes setores e a biotecnologia foi incluída como um deles. Na biotecnologia, a PDP criou instrumentos para vencer desafios específicos, como a necessidade de aumento de investimentos públicos e privados nas empresas nacionais, o estabelecimento de ambiente regulatório favorável à inovação e o desenvolvimento de produtos e processos, em áreas estratégicas da biotecnologia. Em 2007 foi oficialmente lançada a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia no Brasil (Brasil, 2007b).

O Plano Brasil Maior (PBM), um programa do Governo Federal com um conjunto articulado de medidas de apoio à competitividade do setor produtivo para promover uma política industrial, tecnológica e de comércio exterior foi lançado em 2011 com metas até 2014. O Plano se organizou em ações transversais, voltadas para o aumento da eficiência produtiva da economia como um todo, e em ações setoriais, organizadas de forma a ordenar a formulação e implementação de programas e projetos.

Em paralelo e entre outros planos, o Ministério da Saúde (MS) lançou em 2008 o Programa Mais Saúde (Brasil, 2008), o “PAC da Saúde”, uma política para o período de 2008 a 2011. As medidas apresentadas no Programa são estruturadas em eixos, de forma a articular a dimensão econômica e a dimensão social da saúde. O eixo 3 é definido pelo “avanço do complexo industrial e de inovação em saúde, dotando o País de uma base produtiva e de conhecimento capaz de garantir uma capacidade de oferta interna que permita o atendimento integral às necessidades de saúde da população”. Este eixo denotava a importância de se reverter o déficit acumulado desde os anos 1980, dado que a indústria brasileira do setor saúde perdeu competitividade. A política visava o fortalecimento do Complexo Econômico Industrial da Saúde (CEIS), principalmente no que tange os produtos de maior densidade de conhecimento e tecnologia, como fármacos e medicamentos, equipamentos médicos de base eletrônica, novos materiais, hemoderivados, vacinas e reagentes para diagnóstico. Para isso, o MS se articulou com o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC) e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) em programas específicos, como é o caso das Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo, que abordaremos com mais profundidade logo a frente.

Outro plano de ação, este tendo à frente o MCTI foi o Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação (2007-2010), que foi concebido de forma a se integrar com outros programas de desenvolvimento do governo, já que todos eles propunham a geração, absorção e utilização de conhecimentos científicos e tecnológicos para sua execução. Desta forma, seu objetivo principal foi o de criar “condições para que as empresas brasileiras acelerassem de forma significativa a geração e absorção de inovações tecnológicas, capacitando-as a agregar valor à sua produção e a aumentar a sua competitividade”. Sob a designação de “Insumos em Saúde”, este programa também colocou a saúde como uma das áreas estratégicas (além de tecnologia da informação e da comunicação, biocombustíveis, agronegócios e o programa nuclear), orientando o financiamento e a atuação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia & Inovação. O Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação do MCTI se articulava com o Programa Mais Saúde do MS no âmbito da reestruturação da rede de pesquisa para atender às necessidades do SUS e na criação de centros nacionais de tecnologia (Brasil, 2007c).

No estado do Rio de Janeiro, em 2007, o governo estadual lançou o Plano Estratégico do Governo do Rio de Janeiro 2007-2010, onde fazia uma análise situacional e traçava perspectivas para os 20 anos seguintes. O Plano continha tendências mundiais e nacionais com impacto no RJ. Dentre as tendências mundiais, destacava-se a “emergência e convergência de novas tecnologias – biotecnologia, nanotecnologia, ciências cognitivas e tecnologia da informação – possibilitando o desenvolvimento de novos negócios e melhoria da qualidade de vida”, e a consolidação do conhecimento como novo motor da economia mundial. Entre as tendências nacionais com impacto no RJ, destacava-se a reconfiguração econômica e espacial, com desconcentração industrial e constituição de novos polos de dinamismo econômico. Sobre as tendências consolidadas e invariáveis do RJ, do ponto de vista do setor produtivo, o plano apontava o desenvolvimento da indústria ancorado nos setores de petróleo, químico, metal-mecânico e naval, o que, através do aumento dos

fluxos de comércio, aumentaria a inserção externa do estado do RJ. Ainda são citadas nestas tendências, o aumento da demanda por mão de obra qualificada e a manutenção da infraestrutura de inovação e conhecimento como importante vantagem competitiva. A partir destas tendências, o plano delineava quatro possíveis cenários para o estado até 2027 e traçava estratégias vagas relacionadas a gestão pública, segurança pública e articulação e promoção de investimentos. Apesar de não haver inicialmente uma clara priorização da indústria de ciências da vida a nível estadual, a priorização do CEIS pelo governo federal despertou nos anos seguintes um interesse do estado do Rio de Janeiro pelo setor.

Em 2011 foi criado pelo decreto 43.315 de 25 de novembro o Grupo Executivo do Complexo Industrial das Ciências da Vida do Estado do Rio de Janeiro (GECIV) “com a finalidade de elaborar, desenvolver, propor e implantar políticas estaduais de fortalecimento do complexo produtivo e de inovação em ciências da vida”. O Geciv tinha¹ função articuladora, proponente de políticas (mas não uma ação executiva, na medida em que não é uma pessoa jurídica e nem uma secretaria de governo) visando o desenvolvimento do Complexo Industrial das Ciências da Vida do estado do Rio de Janeiro. Dentre suas competências estão a de “implantar uma rede de cooperação entre nichos tecnológicos no Estado, induzidos inclusive pelo uso de áreas públicas estaduais, que abriguem unidades produtivas inovadoras, rede essa a ser denominada de Complexo Tecnológico da Vida”. Suas diretrizes são, no entanto, muito amplas, abrangendo temas bastante diversos: o incentivo à produção e à inovação das ciências da vida visando o aumento de competitividade no mercado interno e externo; apoio a qualidade da produção, desenvolvimento de incentivos financeiros e fiscais, estímulo ao uso do poder de compra do Sistema Único de Saúde e dos órgãos estaduais para favorecer a produção, a inovação e a competitividade no Complexo Industrial das Ciências da Vida, simplificação e agilização dos processos regulatórios e administrativos para produção e a inovação. O Geciv foi composto por representantes da Codin, IVB, Pesagro-Rio, Faperj, BioRio, UFRJ, Redetec, Suvisa, tendo membros convidados das Instituições de Ensino Superior (IES), Institutos de Ciência e Tecnologia (ICTs) e de empresas. A coordenação foi feita inicialmente pela Investe Rio (atual AgeRio), passando à SECTI em 2012. O grupo trabalha articulando a atração de investimentos e a instalação de empresas do setor no Rio de Janeiro, e para respaldar e dimensionar suas ações, encomendou um estudo a um grupo de consultoria, que buscou destacar as potencialidades do Rio de Janeiro e propor o direcionamento para o estabelecimento de um *cluster* de biotecnologia no RJ.

3. Principais fatores identificados no *roadmap* para a formação do *cluster* de biotecnologia no estado do RJ

O estudo foi realizado durante o ano de 2012 e apresentado ao público em abril de 2013. Os autores trabalharam usando como base o modelo proposto por Chiesa e Chiaroni (2005, pg 211) e construíram um *framework* para análise do *cluster* de biotecnologia para saúde humana, identificando centralmente as empresas constituintes, e periféricamente os direcionadores de desenvolvimento: pesquisa científica e tecnológica, disponibilidade de financiamento, demanda em saúde humana, ciência e tecnologia nas empresas, provimento e atração de recursos humanos competentes, e contexto geral local. Com base nisso, descreveram aspectos positivos e negativos, sintetizados abaixo por tópicos, com base no impresso “Desenvolvimento do *cluster* de biotecnologia para a saúde humana do estado do Rio de Janeiro” e nas apresentações *power point* disponibilizadas pelo grupo que realizou a consultoria. Algumas informações que não constavam nessas referências, mas que eram de conhecimento do grupo (eventualmente comunicadas verbalmente ou tratada em reuniões) foram aqui acrescentadas.

a) Ambiente de Ciência & Tecnologia

¹ O Geciv ainda tem esta função, mas sua atuação declinou deste 2012, um dos fatores identificado mais à frente como tendo enfraquecido o estabelecimento do *cluster*.

Ativos existentes: Grupos de pesquisa e laboratórios em IES (UFRJ, UERJ, IFRJ, UFRRJ, UENF, UFF) e ICTs (INCA, INC, INTO, Fiocruz), sendo 85 grupos de pesquisa relacionados à biotecnologia para saúde humana, incluindo cinco Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT, CNPq) no município do Rio de Janeiro. No entanto, apenas 12 grupos registraram no CNPq alguma relação firmada com o setor produtivo (Fonte: Base Corrente CNPq, 2012; Base de dados FAPERJ 2005-2012²). Incubadoras e Parques tecnológicos, cuja existência é essencial para acolher empresas emergentes da iniciativa: BioRio, Parque Tecnológico da UFRJ, Parque Tecnológico da Vida (UFF, IVB) e Incubadora do Inmetro.

Ativos em construção com expectativa de consolidação em 2014 e 2015: Rede de plataformas tecnológicas (PDTIS) da Fiocruz, Centro de depósito de materiais biológicos (CBMB) do Inmetro, criação e instalação do Instituto D'Or de pesquisa e ensino, finalização da construção do CDTS da Fiocruz (para pesquisa pré-clínica e desenvolvimento tecnológico), finalização da construção do Centro Integrado de Protótipos, Biofármacos e Reativos (CIPBR) de Biomanguinhos (Fiocruz), e criação e construção do Centro de Pesquisa em Medicina Regenerativa da UFRJ. Como se nota mais adiante, apenas alguns deles se consolidaram no período esperado, e outros, mesmo consolidados, não apresentaram papel expoente.

b) Investimentos

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), a Finep e o BNDES foram destacados como os maiores financiadores da biotecnologia no estado do Rio de Janeiro, cobrindo todas as etapas de financiamento, e atuando com recursos reembolsáveis, não-reembolsáveis, oferta de bolsas e capital de risco. Além dessas instituições públicas, destaca a instalação da Burrill & Company na cidade do Rio de Janeiro, do Fundo Gávea e da AgeRio. Os tipos de financiamento conforme a etapa de desenvolvimento de empresa aparece no Quadro 1.

Etapas do Desenvolvimento	Natureza do recurso		
	Recursos reembolsáveis	Recursos não-reembolsáveis	Capital de risco
<i>Pre-seed</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bancos privados 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnova- Finep 	<ul style="list-style-type: none"> •
<i>Seed</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cartão BNDES • Gávea Angels • Inovacred - Finep 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnova- Finep 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundo Inovar – Finep • Criatec – BNDES • Participação direta – AgeRio
<i>Start-up</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inovacred – Finep • Profarma - BNDES 	<ul style="list-style-type: none"> • Editais de subvenção - Finep 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundo Burrill • Participação direta – AgeRio • Participação em fundos – BNDES • Fundo Inovar – Finep

² Referência dos próprios autores

Expansão	<ul style="list-style-type: none"> • Inovacred – • Finep – • Profarma – • BNDES • Inova Brasil 	<ul style="list-style-type: none"> • Editais de subvenção – • Finep 	
Maturação	<ul style="list-style-type: none"> • Inovacred – • Finep – • Profarma – • BNDES • Inova Brasil 	<ul style="list-style-type: none"> • Editais de subvenção – • Finep 	

Quadro 1: Possibilidades e tipos de financiamento (por etapa de desenvolvimento de empresa) levantados no *roadmap*. Fonte: apresentação *power point* disponibilizado pela consultoria que realizou o estudo.

Observa-se que havia a possibilidade de investimento tanto através de capital público pelas diversas linhas de fomento, principalmente da Finep e BNDES, mas também por capital privado, com o crescimento de fundos de investimento interessados em biotecnologia. Não aparece citado no Quadro 1, mas de grande relevância eram os programas RHAIE do CNPq e “mestres e doutores na empresa” da Faperj, que apesar de não um aporte financeiro direto, permitiam a inserção e a manutenção de pessoal de nível superior em empresas através de bolsas por até três anos.

c) As Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo e a lista de produtos estratégicos para o Sistema Único de Saúde

As Parcerias para o desenvolvimento produtivo (PDPs) da Saúde “são parcerias que envolvem a cooperação mediante acordo entre instituições públicas e entre instituições públicas e entidades privadas para desenvolvimento, transferência e absorção de tecnologia, produção, capacitação produtiva e tecnológica do País em produtos estratégicos para atendimento às demandas do SUS” (Brasil, 2014).

A lista de produtos estratégicos para o SUS é composta por produtos pertencentes a 10 grupos que compreendem: fármacos; medicamentos; adjuvantes; hemoderivados e hemocomponentes; vacinas; soros; produtos biológicos ou biotecnológicos de origem humana, animal ou recombinante; produtos para a saúde, tais como equipamentos e materiais de uso em saúde; produtos para diagnóstico de uso *in vitro*; *software* embarcado no dispositivo médico ou utilizado na transmissão de dados em saúde, na recuperação, reconstrução e processamento de sinais e imagens ou na comunicação entre dispositivos. Esta lista é definida anualmente pelo MS, seguindo necessariamente os seguintes critérios: (a) importância do produto para o SUS, conforme as políticas e os programas de promoção, prevenção e recuperação da saúde; (b) aquisição centralizada do produto pelo Ministério da Saúde ou passível de centralização; e (c) interesse de produção nacional do produto e de seus insumos farmacêuticos ativos ou componentes tecnológicos críticos relevantes para o CEIS; e adicionalmente pelo menos um dos seguintes critérios: (i) alto valor de aquisição para o SUS; (ii) dependência expressiva de importação do produto para os programas e ações de promoção, prevenção e assistência à saúde no âmbito do SUS nos últimos 3 (três) anos; (iii) incorporação tecnológica recente no SUS; e (iv) produto negligenciado ou com potencial risco de desabastecimento.

As Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo na Saúde foram definidas, bem como a lista de produtos estratégicos para o Sistema Único de Saúde (SUS), inicialmente pela Portaria nº 978 de 16 de maio de 2008, sendo alteradas e redefinidas em Portarias subsequentes, sendo a última, até o momento, de março de 2017. As PDPs listadas no Quadro 2 envolviam parceiros privados ou públicos do Rio de Janeiro para a produção de biofármacos, sendo que no momento do estudo realizado pelo grupo de consultoria (2012), apenas as três primeiras haviam sido aprovadas ou estavam em processo

de avaliação. Outros medicamentos obtidos por síntese química já haviam sido aprovados como PDP antes de 2012 e envolviam a Nortec, a Laborvida e a Microbiológica, todas sediadas no estado do Rio de Janeiro.

Empresa	Parceiro	Produto	Ano de início	Fase (em 2016)
Hygeia/Cristália	IVB	Hormônio (recombinante)	2010	Projeto de PDP
PharmaPraxis	IVB	Monoclonal terapêutico	2011	PDP, PD&I
Bionovis	Biomanguinhos/IVB	Monoclonal terapêutico	2012	Projeto de PDP
Orygen	Biomanguinhos	Monoclonal terapêutico	2013**	Projeto de PDP
Orygen	Biomanguinhos	Monoclonal terapêutico	2013**	Projeto de PDP
Bionovis	IVB	Monoclonal terapêutico	2013**	Projeto de PDP
Cristália	Biomanguinhos	Monoclonal terapêutico	2013**	Projeto de PDP
Bionovis	IVB	Monoclonal terapêutico	2013**	Projeto de PDP
Bionovis	Biomanguinhos/IVB	Monoclonal terapêutico	2013**	PDP

Quadro 2: PDPs de medicamentos biotecnológicos vigentes em 2016 (última atualização disponível no *site* do Ministério da Saúde) envolvendo parceiros do estado do Rio de Janeiro (em negrito). **PDPs iniciadas após o estudo de *roadmap*. Fonte: elaboração própria com base na apresentação *power point* disponibilizado pela consultoria que realizou o estudo e em dados do *site* do Ministério da Saúde.

d) Empresas existentes

“Bigfarmas” como Servier, Merck e Glaxo Smith Kline, e grandes firmas com potencial de pesquisa e desenvolvimento (P&D) como a L’Oreal estão instaladas no Rio de Janeiro, que também tem laboratórios públicos produtores, como BioManguinhos (Fiocruz) e Instituto Vital Brazil (IVB). Em uma articulação entre IVB e Codin e com cessão de terreno através do governo do estado, o Rio de Janeiro tinha conseguido atrair também a Bionovis - uma *joint venture* de biotecnologia farmacêutica formada por Laboratórios Aché, EMS, Hypermarcas e União Química com o objetivo de desenvolver e produzir biofármacos no Brasil – que se instalaria em Jacarepaguá (não se concretizou).

Além destas grandes empresas, o estudo identificou uma lista de pequenas e médias empresas que comporiam o *cluster*, listadas no Quadro 3.

Empresa	Área de atuação
Actelion	Importadora e distribuidora de medicamentos
Biolotus	Farmácia clássica
Chron Epigen	Cadeia de valor biofármacos
Diffucab Chemobras	Cadeia de valor biofármacos
Hygeia Biotech	P&D em biotecnologia (Cadeia de valor biofármacos)

Pharmapraxix	Cadeia de valor biofármacos
Silvestre Labs	Farmácia clássica
Stratego Bio	Dispositivos médicos
Nortec	Insumos farmacêuticos ativos
Biotek	Fabricação, importação, distribuição (produtos químicos orgânicos) Insumos e equipamentos
Ambriex	Insumos e equipamentos
Baktron	Insumos e equipamentos
CryoBio	Banco de criogenia
Cryopraxis	Banco de criogenia
Cellpreserve	Banco de criogenia
DME	Diagnósticos
Engene Tech	Diagnósticos
Progenética	Diagnósticos
RW genes	Diagnósticos
Lab. de Extratos Alergênicos	Farmácia clássica (alergênicos)
Extracta Moléculas Naturais	Processos
LFB biotec	Processos
Microbiologica	Processos
Polimera Ind. e Com.	Produção de biopolímeros
Makrofarma	Indústria de fitoterápicos e cosméticos
Nutriente	Prestação de serviços (quimioterápicos)
Osseocon	Indústria e comércio (enxertos ósseos)
Excelion	Terapia celular
Bioderm	Fabricação de cosméticos

Quadro 3: Empresas na área de Ciências da Vida identificadas pelo *roadmap*. Fonte: elaboração própria com base em dados brutos disponibilizado pela consultoria que realizou o estudo.

Observa-se que havia um número relevante de empresas, mas que elas são muito diversificadas no que se refere aos produtos e serviços, ocupando diversos subsetores da indústria farmacêutica, de produtos para a saúde e afins. Mais à frente, busca-se estabelecer a conexão entre elas e com ICTs e IES, evidenciando que a relação era pouca, não configurando um sistema.

e) Formação de recursos humanos

Diversos cursos de Biotecnologia no nível técnico (>100 vagas/ano), de graduação (quase 500 vagas/ano) e pós-graduação (32 Programas ligados à área de biotecnologia, identificados pela consultoria com base na Capes) estão presentes no Rio de Janeiro e formam recursos humanos capacitados para as técnicas e as necessidades cognitivas da área. O Quadro 4 apresenta cursos dos três níveis de formação no estado Rio de Janeiro, identificados pelo Geciv (a consultoria não disponibilizou a lista dos cursos).

Instituição	Nível do curso		
	Técnico	Graduação	Pós-graduação
UFRJ		Ciências Biológicas: Biotecnologia	Biotecnologia vegetal
CECO SEEDUC RJ/INMETRO	Técnico em Biotecnologia		
UERJ		Ciências Biológicas - Bacharelado em Biotecnologia	

UniFoa		Ciências biológicas – bacharelado ênfase Biotecnologia	
UEZO		Tecnologia em Biotecnologia (tecnólogo)	
Fiocruz	Técnico em Biotecnologia		
Instituto de Tecnologia ORT	Técnico em Biotecnologia		
UENF		Ciências Biológicas – área de concentração Biotecnologia	Biociências e Biotecnologia
UFF			Ciências e Biotecnologia
IFRJ	Técnico em Biotecnologia	Ciências Biológicas Habilitação Biotecnologia	
Inmetro			Biotecnologia
UFRRJ			Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada

Quadro 4: Instituições e respectivos cursos técnico, de graduação e pós-graduação no estado do Rio de Janeiro. Apenas os cursos que apresentam a palavra “biotecnologia” no nome foram incluídos neste levantamento. Fonte: elaboração própria com base dados coletados pelo Geciv.

Apesar de existir um grande número de cursos voltados para a área, há uma grande discussão sobre as habilidades e competências conferidas a seus egressos, visto que a formação é fortemente voltada para a academia e que poucos se inserem no mercado de trabalho privado (Pádua e colaboradores, manuscrito em elaboração).

4. Havia um *cluster* consolidado?

Para analisar a possível existência de um *cluster* optarei por utilizar a abordagem de cinco parâmetros propostos por Cooke (2001) com base em estudos empíricos anteriores. O primeiro seria “região”, pelo qual se entende uma unidade política no nível meso, localizado entre os níveis federal e local de governo, que deve apresentar uma homogeneidade cultural e histórica, e que deve apresentar algum poder estatutário que intervém e dá suporte ao desenvolvimento econômico, particularmente à inovação. O estado do Rio de Janeiro cumpria este quesito, mas apesar de ser relativamente homogêneo do ponto de vista cultural e histórico, apresenta regiões economicamente heterogêneas. Na época, havia bastante afinidade estadual e nacional através de alianças partidárias. No entanto, o principal motor econômico, que concentra a atenção do governo do Rio de Janeiro, é a indústria de petróleo e gás, mas apesar disso, verificava-se uma mobilização por parte da Secretaria de Ciência e Tecnologia em catapultar a biotecnologia, que poderia se tornar uma importante atividade econômica no estado. A própria criação do Geciv expressava uma vontade política de que o setor se desenvolvesse. A Secretaria de Ciência e Tecnologia, através do Geciv, envolveu a Secretaria de Desenvolvimento Econômico para articular um dos passos mais fundamentais para o *cluster*: trazer a Bionovis, um *joint venture* para produção de anticorpos monoclonais, já com PDPs assinadas com o Ministério da Saúde, para ser uma das âncoras no sistema. A Bionovis chegou a assinar um termo

recebendo um terreno em Jacarepaguá cedido pela Fiocruz, num processo com grande envolvimento da Codin e do governo estadual através do Geciv, mas meses após a assinatura, voltou atrás e se instalou em São Paulo.

O segundo parâmetro é a inovação em si, conforme a concepção neo-schumpeteriana, que se configura como a comercialização de conhecimento novo, em forma de produtos, processos e organizações. Se ampliarmos o significado de inovação para aceitar o que propõem Ernst e colaboradores (1998), como “o processo pelo qual as firmas dominam e implementam o desenho e a produção de bens e serviços que são novos para eles, independente de serem novos ou não para seus competidores – domésticos ou estrangeiros”, admite-se um grande potencial de inovação para o Rio de Janeiro, pois, como exposto no item 2, havia uma demanda por parte do SUS por produtos estratégicos. O *cluster*, conforme idealizado, se pautava fortemente em atender às portarias estratégicas publicadas pelo Ministério da Saúde, como se nota pelas três vertentes propostas na área de biotecnologia para a Saúde: medicamentos biofarmacêuticos, terapia celular e vacinas. As portarias não propõem a geração de novos medicamentos ou tratamentos, mas o suprimento do mercado interno daqueles com os quais o governo apresenta grandes gastos (o que poderia ser enxergado como uma *de novo* substituição de importações). Como se observa no Quadro 3 (e mais a frente, reorganizado na Figura 1), havia entes públicos e privados no RJ trabalhando no desenvolvimento e produção de biofármacos, de vacinas e de produtos para a saúde, em parceria com IES e ICTs, mas, como se verifica abaixo, pouco articulados entre si.

O terceiro é o conceito de rede, concebido como uma série de ligações recíprocas e baseadas em cooperação entre os atores na busca por interesses comuns relacionados a inovação. Este parâmetro está fortemente associado com o quinto – interação -, no qual, encontros e comunicação formais e informais focados em inovação, de forma que os atores pudessem se associar para aprender, criticar ou buscar ideias de novos projetos ou práticas coletivas de relevância econômica e comercial comum ou individual. A Figura 1 busca traçar as ligações existentes entre pequenas, médias e grandes empresas (buscando organizá-las pelo tipo de produto que desenvolvem e comercializam), IES e ICTs, e empresas públicas. Como se observa, as ligações são poucas e dificilmente pode-se observar uma rede realmente já estabelecida. Grande parte das pequenas e médias empresas encontra-se em incubadoras e parques tecnológicos, principalmente na BioRio, criada nos anos 1980 para abrigar *spin-offs* na área biomédica. O que se observa, no entanto, é que mesmo estando numa mesma localidade geográfica, há pouca promoção de interação entre as empresas e delas com IES e ICT (mas note na Figura 1 que a maior interação se dá com a UFRJ, em parte porque são *spin-offs* dela, com a qual seus sócios mantêm vínculo institucional).

O estudo de Cooke (1985 apud Cook 2001) aborda o não desenvolvimento de uma rede sistêmica a partir de laboratórios de pesquisa governamentais descentralizados, que se aglomeravam, mas não formavam verdadeiros *clusters* e nem sinergias através de *spin-offs* e de subcontratações. O caso do Rio de Janeiro, apesar de estar em um estágio de desenvolvimento diferente daquele estudado por Cooke, também parece crescer num aglomerado desorganizado, com pouca interação e poucos frutos dela decorrente. A proposta de criação do *cluster* talvez tenha envolvido poucos atores, e dentre os envolvidos houve pouco engajamento, talvez pouca motivação ou baixa articulação entre eles.

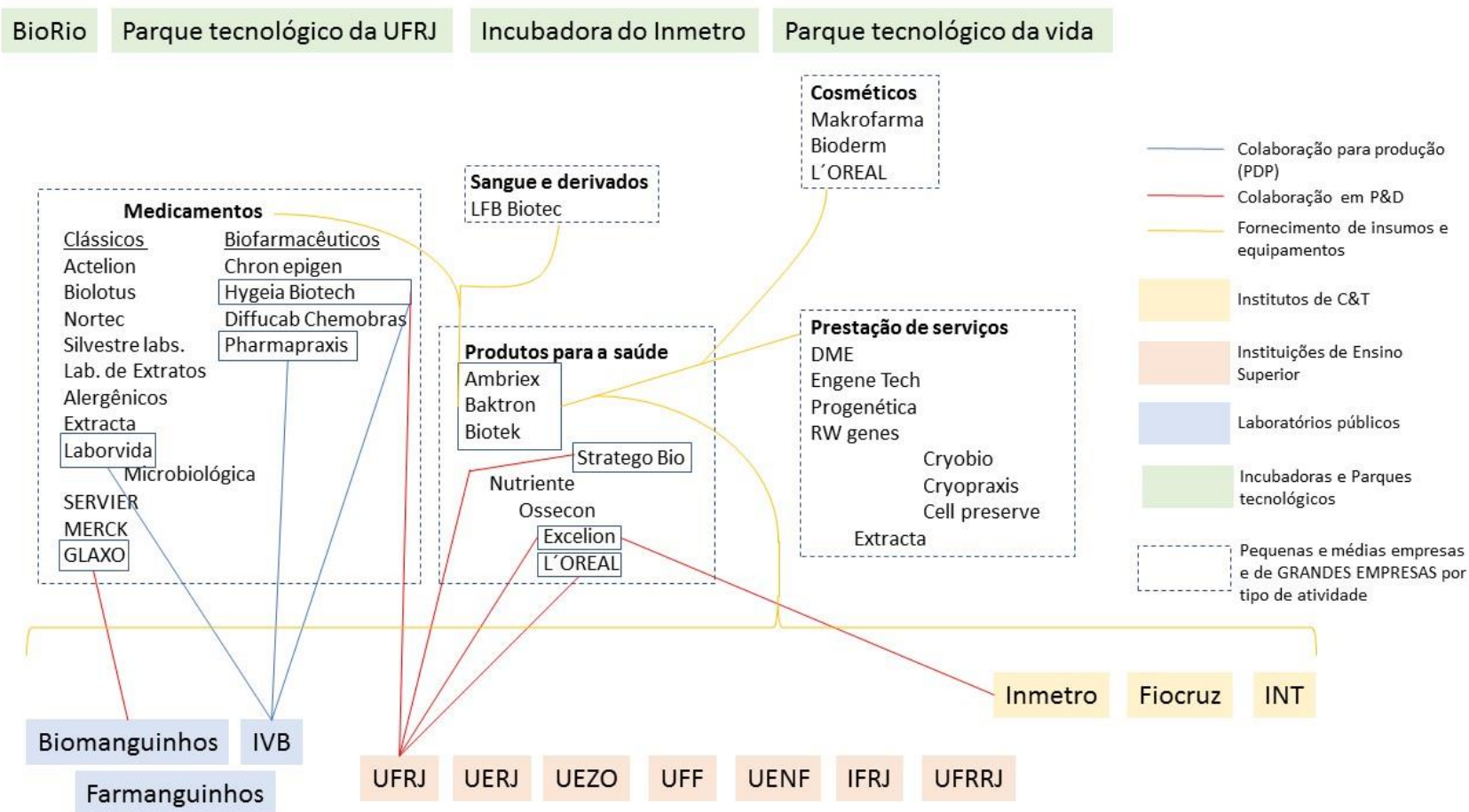


Figura 1. Rede entre empresas organizadas pelo tipo de produto fornecido, ICTs, IES e laboratórios produtores. Nas caixas pontilhadas, os nomes de empresas aparecem desalinhados, indicando que atuam em subáreas diferentes, conforme indicado no Quadro 3. Fonte: elaboração própria com base em discussões do Geciv. Os autores procuraram esgotar os links entre os atores se baseando nas informações disponíveis, mas admitem a necessidade de um estudo mais profundo, com entrevistas, para que o diagrama fique completo.

O quarto parâmetro é aprendizado, particularmente o aprendizado institucional, onde diferentes tipos e níveis de conhecimento, habilidades e capacidades estariam embutidas nas rotinas e convenções de empresas e de organização de suporte à inovação. Não estou certa, no entanto, que as rotinas de aprendizado relacionados à inovação sejam parte existente das empresas identificadas atuantes no Rio de Janeiro. Não sei se está claro para o empresário brasileiro o significado schumpeteriano de inovação e o quanto devem abraçar este risco, o que não seria particular ao Rio de Janeiro. Apesar do número de inovações globais ter crescido na indústria farmacêutica nas últimas pesquisas da Pintec (Paranhos et al., 2016), este ainda é incipiente, e a concepção de inovação aponta mais para a aquisição de máquinas e equipamentos e, parcialmente, no treinamento e capacitação de pessoal.

5. Trajetórias previstas e seu desenrolar

O estudo deixava explícito que *roadmaps* “não são planos para serem executados, mas bases para planejar”. Após a análise da situação do estado do Rio de Janeiro quanto ao ambiente para a formação do *cluster* (acima descrito), o estudo analisou a trajetória para o desenvolvimento de (I) anticorpos monoclonais/biofármacos, (II) terapia celular aplicada a medicina regenerativa e (III) vacinas, e na apresentação final do relatório ainda acrescentou (IV). Para cada uma destas trajetórias havia o estado atual (2012) e as perspectivas futuras (2013-2015, 2016-2018, 2019 em diante) de cada grupo de atores e ações. Destaco na Figura 2 a trajetória de “anticorpos monoclonais”, onde se nota que havia uma interdependência forte (setas coloridas) entre as várias ações, inclusive várias delas não consolidadas. Observando-se as setas em cinza, nota-se os financiamentos vigentes e imediatos possibilitavam que empresas grandes, médias e pequenas, e laboratórios públicos utilizassem este recurso como oportunidade de desenvolver parcerias. A iminente expiração de patentes, o desenvolvimento tecnológico e a proliferação de novas pequenas e médias empresas que ocorreriam em breve possibilitariam a geração de produtos inovadores. No entanto, vários destes fatores não se consolidaram, como por exemplo a atração de Orygen e a instalação da Bionovis no Rio de Janeiro, que era um dos pontos nevrálgicos da trajetória de biofármacos, pois funcionariam como âncoras. Acompanhando as setas laranjas, esperava-se que financiamentos de longo prazo, *ignition grants* e co-financiamento pelo Estado, em paralelo à formação de recursos humanos para gestão e execução de tecnologia integrassem um ambiente favorável em termos de estrutura física, suporte à pesquisa aplicada e ao desenvolvimento tecnológico, que culminasse com a geração de *spin-offs*. Estas, por sua vez, aproveitariam as patentes expiradas, o desenvolvimento tecnológico para a gerar ambientes de inovação, convergindo com o descrito para as outras trajetórias. No entanto, apesar do financiamento e da geração constante de recursos humanos, pergunta-se se não houve estímulo suficiente ou qual foi a falha para a não geração de *spin-offs*, o que contribuiu para o processo não deslançar.

Também, como o próprio estudo constata, a janela de oportunidade era curta e as ações deveriam ser rápidas e coordenadas. Além da alta complexidade, na prática, as ações pareciam isoladas, sem coordenação que as interligasse e definisse os passos seguintes.

O estudo realizado admite a necessidade de uma forte base industrial, que seriam um mercado dedicado para as pesquisas provenientes de universidades, outras firmas e centros de pesquisa; uma alavanca para a criação de novas empresas, tanto por mecanismo de *spin-off*, como pela criação de empresas fornecedoras de serviços e complementares. No entanto, a dificuldade para a criação de tais empresas é grande.

A principal característica da biotecnologia é o fato de ser baseada em ciência. O conceito de indústria baseada em ciência foi cunhado Pavitt (1984), em um trabalho sobre a taxonomia de empresas inovadoras. Este autor afirma que as principais fontes de tecnologia para essas empresas são a P&D realizada dentro dessas empresas ou com base no que é desenvolvido em universidades e institutos de pesquisa. Usando elementos sugeridos em Pavitt (1984), Coriat e Weinstein (2001), Coriat e colaboradores (2003) e Marsili (2001), as empresas baseadas em ciência podem ser definidas como aquelas que atuam em um meio em que: “(1) A inovação baseia-se de forma significativa na pesquisa e, uma vez que a maior parte destas atividades ocorre fora das empresas, o acesso ao conhecimento externo produzido pelas universidades e instituições públicas de investigação é um fator crítico da inovação. Assim, inovação significa o uso comercial de um tipo de conhecimento que está na vanguarda do estado-da-arte do desenvolvimento tecnológico, sendo este conhecimento é proveniente em grande parte de organizações não corporativas. (2) As oportunidades tecnológicas são particularmente ricas e persistentes: os avanços científicos criam um grande espectro de novos produtos potenciais (Marsili, 2001). E (3) o design do produto (e do processo) baseia-se na exploração comercial de um conjunto de resultados científicos pertencentes a disciplinas distintas, mas relacionadas” (Coriat et al, 1988, p.223).

Embora empresas baseadas em ciência tenham características comuns (P&D dedicado, por exemplo), elas não são um grupo homogêneo (Coriat et al, 2003). Algumas indústrias são maduras, como a aeronáutica e de equipamentos elétricos, e outras são muito novas, como tecnologia da informação (TI) e biotecnologia (Niosi, 2000). Para Pisano (2010), a nova forma organizacional da empresa baseada na ciência do século XXI tem a indústria de biotecnologia como seu grande exemplo. Segundo o autor, essas novas empresas parecem muito pouco como os grandes laboratórios presentes nas grandes empresas do século XX, onde as receitas de vendas eram alcançadas com outros produtos para apoiar a pesquisa. Frequentemente, essas novas empresas são empresas sem produto, agindo apenas como uma organização de pesquisa. Diferente das empresas nos setores de TI e eletrônica, que estão envolvidos no desenvolvimento e aplicação do conhecimento, mas que tem possibilidade de lançar produtos mais rapidamente, as empresas baseadas em ciência no setor de biotecnologia são confrontadas com o risco e a incerteza constante pois o desenvolvimento de novos produtos é um processo longo e repleto de dificuldades (Pisano, 2010). Pode-se entender que estas empresas “participam da criação e avanço da ciência e em paralelo buscam capturar os retornos financeiros dessa participação. Não são simplesmente ‘usuários’ da ciência, mas contribuem também para seu desenvolvimento”. (Pisano, 2006, p.14).

Chiesa e Chiaroni (2005) correlacionam a criação e crescimento de um *cluster* com a criação de *start ups*, que frequentemente são *spin-offs* universitárias ou industriais, com necessidade de grande financiamento. Druilhe e Garnsey (2004) apontam cinco categorias de *spin-offs* acadêmicas, sendo que suas atividades estão diretamente relacionadas com o grau de dificuldade de implantação de cada tipo de negócio, que dependem do volume de investimento e da intensidade tecnológica. Assim, atividades de prestação de consultoria seria a que demandaria menos recursos, enquanto as que envolvem um processo de produção e as que demandam criação de infraestrutura requerem um grau de investimento muito mais alto. Para a criação do *cluster*, as novas empresas teriam que estabelecer processos de alta complexidade, para os quais grandes investimentos deveriam ser injetados. Isso seria um processo ousado, tanto pelo lado dos cientistas, que sairiam de seu nicho para atuar em um ambiente que não estão

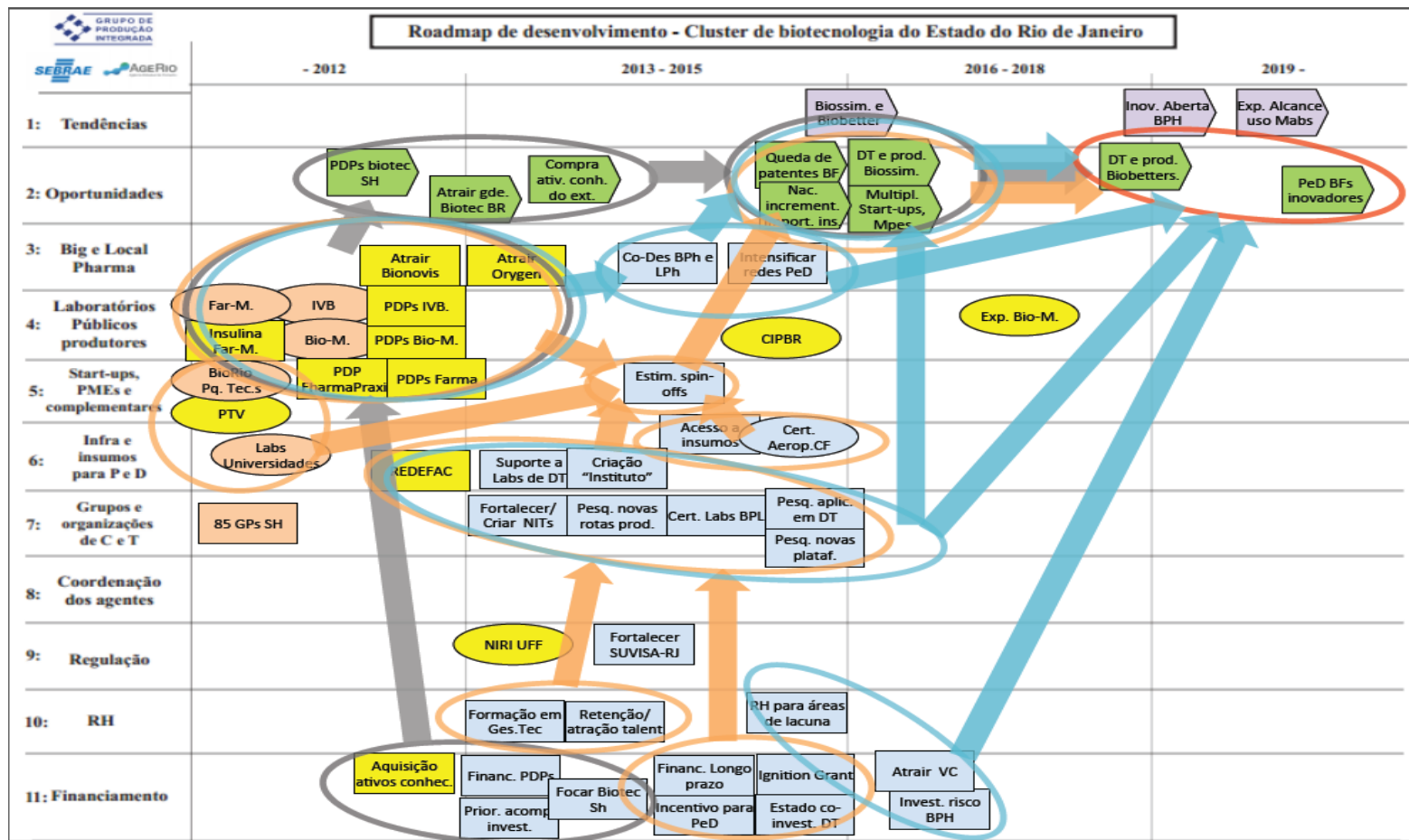


Figura 2: Trajetória de Biofármacos, segundo o estudo realizado. Note o grande grau de interdependência (setas) entre as ações, inclusive (e principalmente) as que deveriam se concretizar no curtíssimo prazo (2013-2015). Fonte: apresentação *power point* disponibilizado pela consultoria que realizou o estudo.

acostumados, como por parte dos financiadores e investidores, cujo risco costuma ser mais baixo.

Depreende-se disso que criar novas pequenas empresas de biotecnologia para compor um *cluster* não parece ser uma tarefa tão fácil. Além de um forte direcionamento empreendedor, seria necessário uma clara visão das brechas de mercado e alguma garantia institucional, o que demanda um alto grau de coordenação, que no caso analisado não ocorreu.

6. Conclusões

Chiesa e Chiaroni (2005) citam duas formas de formação de *clusters*: espontânea, na qual a concentração de fatores chave ocorre de forma espontânea, possibilitando o nascimento e desenvolvimento do *cluster*; e dirigida por políticas, na qual o forte compromisso governamental é o gatilho para assentar as condições necessárias para o desenvolvimento do *cluster*. Além disso, os autores falam em quatro forças motrizes: financeira, científica, industrial e de suporte geral. No caso analisado, apesar de reunir um contexto favorável com a existência de oportunidades de financiamento, estrutura de pesquisa e de existir uma base industrial, acredito que todos estes fatores eram insuficientes e que houve falta de enlace entre eles. A base científica, por exemplo, é forte, mas muito voltada para a pesquisa básica, sem compromisso dos pesquisadores com geração de produtos. As empresas existem, mas as pequenas e médias empresas identificadas não compartilham expertises, nem fornecedores, e frequentemente nem o mesmo tipo de recurso humano, ou seja, não há uma ligação estreita entre elas. Certamente, *clusters* induzidos podem aparecer, mas o compromisso das partes e a coordenação devem ser enormes para tal, o que não ocorreu.

Identifica-se três grandes fatores que podem ter contribuído para que o *cluster* não se consolidasse da forma como foi planejado: (1) o diagnóstico não deu relevância suficiente aos fatores institucionais e organizacionais, que são peças chave para o desenvolvimento de um determinado setor. Do ponto de vista institucional, o governo estava muito focado no *royalties* do petróleo, visto que esta indústria estava em grande ascensão, e o foco no desenvolvimento do setor de ciências da vida ficou muito concentrado no sub-secretário de Ciência e Tecnologia, que liderava o Geciv e articulava as interações para a consolidação do *cluster*. Este foco em uma única pessoa levou a (2) uma falta de continuidade institucional na concretização da política devido a mudança de cargos com a transição de governo, o que indica a falha de compromisso das partes, ao qual me refiro anteriormente. Além disso, havia (3) falhas na concepção da política, com subestimação do nível de dificuldade de implantação de técnicas que não eram desenvolvidas no Rio de Janeiro ainda. Assim, os planos eram excelentes, mas ousados demais e com poucos (nenhum) recursos para ser executado. O que foi realizado foi insuficiente e sem continuidade. Resultados concretos não foram medidos, mas pode ser um projeto interessante.

7. Bibliografia:

Amim, A. Thrift, N. Neo-Marshallian Nodes in Global Networks. International Journal on urban and regional research. Volume 16, Issue 4, 1992.

Bas, TG., Zhago, J. Comparing High Technology Firms in Developed and Developing Countries. IGI Global, 2012.

Becattini, G. From Marshall's to the Italian "Industrial Districts". A Brief Critical Reconstruction. In: Complexity and Industrial Clusters. A.Q. Curzio & M. Fortis (Eds). Springer, 2002.

Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 978 de 16 de maio de 2008. Disponível em http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2008/prt0978_16_05_2008.html. Último acesso em 12/01/2017.

Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.284 de 26 de maio de 2010. http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt1284_26_05_2010.html. Último acesso em 12/01/2017.

Brasil. Diretrizes da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior. 2003. Disponível em <http://www.anped11.uerj.br/diretrizes.pdf>. Último acesso em 23/12/2016.

Brasil. Ministério da Indústria, Desenvolvimento e Comércio. Política de Desenvolvimento Produtivo: inovar e investir para sustentar o crescimento. Disponível em <http://www.desenvolvimento.gov.br/pdp/arquivos/destswf1212175349.pdf> Último acesso em 20/12/2016.

Brasil. Decreto nº 6.041, de 8 de fevereiro de 2007. Institui a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia, cria o Comitê Nacional de Biotecnologia e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6041.htm Último acesso em 24/01/2017.

Brasil. Ministério de Ciência e Tecnologia. Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação 2007-2010. Disponível em http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214525.pdf. Último acesso em 24/01/2017.

Brasil. Ministério da Saúde. Programa Mais Saúde 2008-2011. Disponível em http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/mais_saude_direito_todos_2008_2011.pdf. Último acesso em 24/01/2017.

Brasil. Ministério da Saúde. Portaria No 2.531 de 12 de novembro de 2014. Disponível em http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt2531_12_11_2014.html Último acesso em 23/10/2016.

Brasil. Ministério da Indústria, Desenvolvimento e Comércio. Brasil Maior. Inovar para competir. Competir para crescer. Plano 2011/2014 Disponível em http://www.brasilmaior.mdic.gov.br/wp-content/uploads/cartilha_brasilmaior.pdf Último acesso em 20/12/2016.

Chiesa, V., Chiaroni, D. Industrial Clusters in Biotechnology: Driving Forces, Developmental Processes and Management Practices. Imperial College Press, 2005.

Cooke, P. Regional Innovation Systems: An Evolutionary Approach, London University Press, London, 1996.

Cooke, P. Regional Innovation Systems, Clusters and the Knowledge Economy. Industrial and Corporate Change 4 (10): 945-974, 2001.

Cooke, P. Regional Innovation Systems: An Evolutionary Approach, London University Press, 2ª Ed., 2003.

Coriat, B. et al. Does Biotech Reflect a New Science-Based Innovation Regime? Industry and Innovation, 10 (3): 231-253, 2001.

Coriat, B., Weinstein, O. The Organization of R&D and the Dynamics of Innovation. A sectoral view. European Sectoral Systems of Innovation (ESSY) Working Paper, 2001.

- Druilhe, C., Garnsey, E. Do Academic Spin-Outs Differ and Does It Matter? *The Journal of Technology Transfer*, 29, 269-285, 1991.
- Freeman, C. (1982), *Technological Infrastructure and International Competitiveness*. Draft paper submitted to the OECD Ad hoc-group on Science, technology and competitiveness. Reprint for the The First Globelics Conference 'Innovation Systems and Development Strategies for the Third Millennium', Rio de Janeiro, 2003.
- Gordon, IR., McCann, P. Industrial Clusters: Complexes, Agglomeration and/or Social Networks? *Urban Studies*, 37, 3, 513–532, 2000.
- Lundvall, B-A. *Product Innovation and User-Producer Interaction*, Aalborg, Aalborg University Press, 1985.
- Ludvall, B-A. *Innovation System Research and Policy Where it came from and where it might go*. Globelics working paper, 2007.
- Maskell, P. and Malmberg, A. Towards an Explanation of Regional Specialization and Industry Agglomeration. *European Planning Studies*, 5, 1, 25-41, 1997.
- Marsili, O. *The Anatomy and Evolution of Industries: Technological Change and Industrial Dynamics*. Edward Elgar, Cheltenham, UK/Northampton, USA, 2001.
- Martin, R., Sunley, P. Deconstructing Clusters: Chaotic Concept or Policy Panacea. *Journal of Economic Geography* 3, 5-35, 2003.
- Nelson, R. *High-Technology Policies – A Five-Nation Comparison*. Washington, American Enterprise Institute, 1984.
- Niosi, J. Science-Based Industries: A New Schumpeterian Taxonomy. *Technology in Society*, 22 (4): 429-444, 2000.
- Paranhos, J., Mercadante, E. Hasenclever, L. Alteração do Padrão de Esforços de Inovação das Grandes Empresas Farmacêuticas do Brasil, 2008-2011. In: *Desafios de operação e desenvolvimento do Complexo Industrial da Saúde* (Hasenclever, L., Oliveira, M.A., Paranhos, J., Chaves, G.), E-papers, 2016.
- Pavitt, K. Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. *Research policy*, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.
- Pavitt, K. What We Know About the Strategic Management of Technology. *California Management Review*, 32 (Spring), 17-26, 1990.
- Pisano, G. *Science Business: The Promise, The Reality, and The Future of Biotech*. Harvard Business School Press, 2006.
- Pisano, G. The Evolution of Science-Based Business: Innovating How We Innovate. *Industrial and Corporate Change*, 19 (2): 465-482, 2010.
- Porter, ME. Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy. *Economic Development Quarterly*, Vol. 14 No. 1, 15-34, 2000.
- Proença, A. (Coord.) *Desenvolvimento do Cluster de Biotecnologia para a Saúde Humana no Estado do Rio de Janeiro*. Sebrae/RJ, 2013.
- Storper, M., Vanebles, A.J. Buzz: Face-to-Face Contact and the Urban Economy. *Journal of Economic Geography*, 4, 351-370, 2004.

Triple Helix Association. Cluster definition. Disponível em <https://www.triplehelixassociation.org/databank/clustertheory/Cluster%20Definitions.pdf>. Último acesso em 24/12/2016.