



HAL
open science

As Práticas Científicas em um Laboratório de Biotecnologia: Uma Discussão sob a Ótica da Teoria Ator-Rede

Ana Sílvia Rocha Ipiranga, Lorena Bezerra de Souza Matos

► To cite this version:

Ana Sílvia Rocha Ipiranga, Lorena Bezerra de Souza Matos. As Práticas Científicas em um Laboratório de Biotecnologia: Uma Discussão sob a Ótica da Teoria Ator-Rede. VIII Encontro de Estudos Organizacionais da ANPAD, May 2014, Gramado, Brazil. hal-03088390

HAL Id: hal-03088390

<https://hal.science/hal-03088390v1>

Submitted on 15 Jan 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

As Práticas Científicas em um Laboratório de Biotecnologia: Uma Discussão sob a Ótica da Teoria Ator-Rede

Ana Sílvia Rocha Ipiranga & Lorena Bezerra de Souza Matos

Resumo

Este estudo teve como objetivo descrever as controvérsias que influíram na composição de uma rede de atores, refletindo sobre o organizar das práticas em um laboratório científico de biotecnologia. Tendo como base os pressupostos metodológicos da Teoria Ator Rede, a pesquisa adotou a abordagem histórica a partir de uma postura etnográfica. As histórias do laboratório relacionadas às controvérsias imbuídas nas práticas da concepção, patenteamento e comercialização, possibilitaram a formação da rede de atores em suas translações entre os campos científicos, econômico e político. As considerações finais enfatizaram a influência da liderança da cientista no modo de organizar das práticas científicas.

Introdução

Nestas últimas décadas os trabalhos de Rabinow (1999) têm se baseado na hipótese de que a categoria “vida” passa por uma modernização paralela àquela ocorrida com “sociedade” no século passado. Ao problematizar a “modernização da vida” o autor enfatiza que vivemos num momento em que novas práticas sobre o que significa ser *antropos* estão em produção e em circulação. O autor dialoga com os estudos sociais das ciências, elaborados por, entre outros, Thomas Kuhn, Bruno Latour e Donna Haraway, diálogo que evidencia, predominantemente, as práticas cotidianas nos laboratórios científicos e focaliza como as grandes abstrações da “ciência” também são produtos destas práticas locais (Biehl, 1999, p.14).

Neste contexto, Rabinow (1999, p.9) propõe que a antropologia contemporânea crie novas maneiras de se engajar nos procedimentos de pesquisa da cultura científica e de “analisar os *logoi*, as ciências e compreensões que estão emergindo ao redor do material constitutivo da vida”. Com a sua etnografia da ciência o autor salienta que esta também é cultura, real e construtiva, e não existe fora de relações de saber e poder. O autor baseou seus questionamentos na razão científica ao tomar a razão contemporânea como o seu objeto antropológico e sugerir pensar a antropologia como nominalismo: “A razão, a despeito de qualquer outra coisa que possa ser, é uma relação social historicamente localizável, uma ação no mundo – um conjunto de práticas” (Rabinow, 1999 p.16).

Para o autor, uma vez que tais compreensões foram incorporadas, o campo está pronto para reavaliações e tomada de novas direções, sendo a etnografia um passo fundamental nesse processo. Desta forma, o autor sugere se aproximar dos “lugares científicos” onde novas formas/eventos emergem e investigar como estas formas/eventos catalisam atores, coisas, temporalidades/espacialidades para uma nova montagem do social, produzindo novas competências (Rabinow, 1999, p.14).

No campo da biotecnologia, Rabinow (1996), citando o exemplo da técnica do *Polymerase Chain Reaction* - PCR, (a técnica que possibilita a identificação de segmentos do DNA e a sua multiplicação num curto período de tempo), ressalta a necessidade da análise histórica de uma invenção que poderá se distinguir das definições legais do que é uma invenção. Não é suficiente formular um conceito, pois o avanço científico inclui o trabalho de demonstrar que o conceito pode ser formalizado numa prática.

Uma discussão semelhante é articulada por Latour (2001), na qual o autor afirma que os estudos científicos rejeitam a ideia de uma ciência desvinculada do resto da sociedade, podendo ser definidos como um projeto cujo objetivo consiste em eliminar por inteiro essa divisão. Para o autor, a única maneira de compreender a realidade dos estudos científicos é acompanhar o que eles fazem de melhor, ou seja, prestar atenção aos detalhes da prática científica. O autor acredita também que os laboratórios científicos são lugares excelentes, nos quais é possível entender a produção da certeza.

Consoante a esta discussão, a presente pesquisa faz uso da abordagem da Teoria Ator – Rede (*Actor – Network Theory – ANT*) ou da assim também chamada “Sociologia das Associações” que se originou da necessidade de uma nova teoria social adaptada aos estudos da Ciência & Tecnologia, tendo como principais autores Callon e Latour (1981), Callon (1986), Law (1986, 1994), Bijker e Law (1992), Latour (1994).

Conforme Alcadiyani e Hassard (2010), a ANT apesar de ter surgido fora do âmbito das organizações, em estudos antropológicos e sociológicos, mais recentemente a ANT vem sendo utilizada como uma perspectiva para investigar processos organizacionais, inclusive no Brasil

(Fox, 2000; Alcadipani e Tureta, 2009; Ipiranga, 2010; Andrade, Cordeiro Neto & Valadão, 2013; Cavalcanti e Alcadipani, 2013).

No entanto e apesar da recente popularidade da Teoria Ator Rede no Brasil, ao pesquisarmos as bases de dados científicas entre estas a Ebsco, Emerald, Science Direct, constatou-se que são escassos os estudos desenvolvidos sob a perspectiva da ANT que tiveram como foco as práticas científicas no contexto de um laboratório científico, integrados em redes acadêmicas dirigidas para o setor da biotecnologia. A presente pesquisa se insere nesta lacuna, tendo como intuito contribuir para o avanço do conhecimento na área.

Para Latour (2001) a única maneira de compreender a realidade dos estudos científicos é acompanhar o que eles fazem de melhor, ou seja, prestar atenção aos detalhes da prática científica, sendo esta um híbrido que se situa no meio da linha que liga o polo do objeto (coisa em si) ao polo do sujeito (homens entre eles), estando intermediada pelos laboratórios, nos quais se constrói um objeto e um contexto (Latour, 1994).

Considerando estas premissas o objeto dessa pesquisa se delimita na organização das práticas científicas relacionadas à biotecnologia denominada “Desenvolvimento de Vacinas Utilizando um Sistema Vegetal como Biofábrica”. A referida biotecnologia foi desenvolvida pela cientista coordenadora do Laboratório de Bioquímica Humana integrante da Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO).

Considerando os pressupostos metodológicos da Teoria Ator Rede aliados à análise histórica das práticas científicas relacionadas à biotecnologia sob estudo, o objetivo dessa pesquisa foi descrever as controvérsias e as principais translações que influíram na composição de uma rede de atores, refletindo sobre o organizar das práticas científicas em um laboratório De biotecnologia.

1. As práticas científicas e a evolução do campo científico

Rabinow (1999) se baseia na análise dos tipos particulares de articulação de saber e poder propostos por Foucault (2005), que considera que o trabalho do intelectual é identificar as formas específicas de verdade e poder e as suas inter-relações na nossa história. Segundo as análises de Rabinow (1999, p.63) os desdobramentos do “biopoder” nos oferecem um dispositivo para entendermos o tipo de seres humanos que somos hoje.

Por outro lado, Kuhn (1998) e seus seguidores afirmaram que a “ciência normal” é uma prática na qual os cientistas conduzem suas discussões com referência a exemplos que lhes são comuns. Ao considerar que as “práticas de racionalidade” constituem um amplo campo ainda não-mapeado, Rabinow (1999, p.116) trabalha com a hipótese de que é possível analisar a razão da mesma maneira que outros objetos etnográficos são analisados, ou seja, como um “conjunto de práticas sociais em complexas relações pragmáticas com uma congeneridade de símbolos”.

Estudos etnográficos posteriores mais restritos às práticas de laboratório, como os de Latour (2001) e Latour e Woolgar (1997), Law (1994), além de questionarem uma compreensão positivista e idealista da ciência como uma atividade unificada que alcança uma compreensão cumulativa da natureza, também tinham como objetivo demolir a própria ideia de ciência.

Canguilhem (2009) conceitua ciência como um discurso verificado num setor delimitado da experiência. Com base neste conceito Rabinow (1999, p.126) argumenta que a ciência “é uma exploração da norma da racionalidade em ação, com uma crença na sua historicidade e pluralidade e desta forma diversas ciências em ação somente existem em momentos históricos particulares: física não é biologia; a história natural do século XVIII não é genética do final deste século”.

Assim, para Canguilhem (2009) a história da ciência é a história de um objeto, um discurso histórico que tem uma história, enquanto que a ciência é a ciência de um objeto que não é uma história e que não tem história. Rabinow (1999, p.126) explica que ao utilizar seus métodos, a ciência divide a natureza em objetos, estes são, em certo sentido, secundários, mas não derivados; pode-se dizer que são tanto construídos quanto descobertos.

Com base nesta assertiva, Deleuze (2005) relewa que o melhor exemplo da assim chamada era do “*surhomme*”, ou do “após-homem” conforme definindo por Rabinow (1999, p.136), no qual a “*finitude*”, enquanto empiricidade dá lugar a um jogo de forças e formas classificadas de “*fini-illimité*”, é o DNA: uma infinidade de seres pode surgir, e surgiu, a partir da descoberta das quatro bases que constituem o DNA. E é neste sentido, segundo Rabinow (1999), que novas práticas, sobretudo no âmbito da ciência da biotecnologia, estão marcando épocas e estão surgindo nos domínios do trabalho e da vida.

No contexto da biotecnologia, Rabinow (1996, p.185) citando o exemplo da PCR (*Polymerase Chain Reaction*) ressalta a necessidade da análise histórica de uma invenção que poderá distinguir-se das definições legais do que é uma invenção. Não é suficiente formular um conceito, pois o avanço científico inclui o trabalho de demonstrar que o conceito pode ser formalizado numa prática.

Para este trabalho Rabinow (1999, p.186) sugere a descrição da tríade: “técnica – conceito e sistema experimental” utilizados no trabalho diário e que está implicada em qualquer descoberta científica. O autor evidencia que as relações entre estes elementos – técnica, conceito e sistema experimental - são variáveis e a forma assumida num momento particular por esta relação é uma questão empírica.

Rabinow (1999, p.190) considera ainda que, após o desenvolvimento de um sistema experimental, no qual o conceito possa ser transformado numa prática, ser formulado experimentalmente, deve-se produzir resultados que fossem ao encontro das normas de evidências publicáveis. Enfim, para que uma prática se torne científica, é necessário colocá-la numa forma escrita que esteja de acordo com as normas da comunidade (Rabinow, 1999).

Por outro lado, e ainda segundo Rabinow (1999), uma descrição realizada no *milieu* biotecnológico não poderia omitir uma avaliação da particularidade dos inventos biotecnológicos. Para se chegar a esta particularidade, Rabinow (1999, p.186) sugere utilizar o termo “máquina” conforme esquema analítico proposto por Gilles Deleuze (2005): “Nem mecânica, nem orgânica (...) a “máquina” é uma proximidade-coleção de seres humanos-instrumentos-animais-coisas. A máquina precede estes termos porque é a linha abstrata que os atravessa e os faz funcionar”. Neste sentido, “máquina” se refere a um evento complexo, heterogêneo e contingente (técnico, científico, institucional, discursivo, cultural) e aponta para a emergência de novas práticas e novos atores (Rabinow, 1999, p.187).

Rabinow (1999) lembra que apesar da tríade citada acima ter caráter heurístico e assim ser útil, esta separa o objeto de investigação do *milieu* específico no qual emergiu, qual seja, o contexto das relações entre a ciência da biotecnologia, a universidade (academia), as empresas e o mercado (ciência industrial). Tal separação, enfatiza o autor, talvez seja algo aceitável para um biocientista para quem a história das técnicas, conceitos e sistemas experimentais utilizados no trabalho diário deve ser colocada normalmente entre parênteses a fim de que este trabalho prossiga. No entanto, para quem procura entender o que os biocientistas fazem isto é uma limitação inaceitável, o que é amplamente demonstrado pelos estudos sociais da ciência (Rabinow, 1999, p.186).

Neste contexto, Rabinow (1996, p.162) evidencia que durante estes últimos anos surgiram vários fatores que reformularam as práticas científicas com diferentes implicações para estas mudanças, como, por exemplo, a emergência de computadores pessoais, a mudança da lei de patentes, a entrada massiva de capital de risco na alta tecnologia. Nesse sentido, o contexto da cultura científica da biotecnologia poderá ser construído em termos de interconexões crescentemente densas entre os diversos atores: científico - tecnológicos, culturais, sociais e econômicos.

Para Rabinow (1999) os autores que escrevem sobre essas novas relações institucionais têm tendência a considerar que as normas institucionais gerais da indústria da biotecnologia são, basicamente, tal como outros negócios, regidas pelo lucro, pela eficiência e pela produtividade. Por outro lado, enquanto a atenção se manteve focalizada no impacto dos modelos industriais sobre a academia, os intercâmbios opostos foram ignorados.

2. A Abordagem da Teoria Ator – Rede (*Actor – Network Theory – ANT*)

Latour (1994) enfatiza que cabe à ciência a representação dos não humanos, mas lhe é interdita qualquer possibilidade de apelo à política; por outro lado, cabe à política a representação dos cidadãos, mas lhe é impedida qualquer relação com os não humanos produzidos e mobilizados pela Ciência e pela Tecnologia. Nesses termos o autor evidencia que a “ecologia política” leva à natureza em suas relações com a sociedade, mas, esta natureza torna-se reconhecível por intermédio das ciências e da produção científica, que, por sua vez, é formada através das redes de instrumentos, definindo-se pela interpretação das profissões, das disciplinas, dos protocolos, estando distribuída em bases de dados e argumentada por intermédio das sociedades científicas (Latour, 2004).

Nesse sentido, o autor se questiona como retrabalhar a própria distinção entre os dois termos da ecologia científica e da ecologia política? A ciência está fundada sobre as competências, os laboratórios e as redes e, nesse sentido, nenhuma ciência pode sair da sua rede de práticas. A prática da ciência se situa no meio da linha que liga o polo do objeto (coisa em si) ao polo do sujeito (homens entre eles), ela é um híbrido, estando intermediada pelos laboratórios, nos quais se constrói um objeto e um contexto (Latour, 1994).

Para Latour (2001) os estudos científicos rejeitam a ideia de uma ciência desvinculada do resto da sociedade, podendo ser definidos como um projeto cujo objetivo consiste em eliminar por inteiro essa divisão. Para o autor a única maneira de compreender a realidade dos estudos científicos é acompanhar o que eles fazem de melhor, ou seja, prestar atenção aos detalhes da prática científica. Para o autor os laboratórios científicos são lugares excelentes, nos quais é possível entender a produção da certeza.

Nesse sentido, Latour (2008, pp.27-28) coloca a questão de como rastrear na área da Ciência e da Tecnologia - na qual proliferam os esforços das pesquisas científicas, sendo incertas as fronteiras entre os grupos, com uma ampla variedade de entidades a considerar - as novas combinações de associações entre os atores?

Na abordagem da Teoria Ator Rede o papel dos atores não está limitado a meros informantes, restaura-se nesses a capacidade de criar as suas próprias teorias sobre o que compõe o social. A tarefa não é impor alguma ordem, e sim “seguir os próprios atores”, agregando reflexividade as suas práticas, recuperando a trajetória de suas pesquisas e descrevendo a partir dessas, no que se converteu a existência coletiva nas mãos dos atores, que métodos foram desenvolvidos e quais associações foram estabelecidas. Trata-se de fazer uma nova re-

compilação e re-montagem dos atores naquilo em que não é ainda uma espécie de domínio social, logrando uma compreensão de como se gera o social (Latour, 2008).

Desta forma os estudos científicos ao invés de separar de um lado a ciência pura e de outro a política pura, revelarão, *a posteriori*, as conexões entre ciência e política. Para Latour (2001) a ideia de translação possibilita o entendimento segundo um sistema de orientação e alinhamento, dos fluxos que vêm do lado da política e vão para o lado das ciências, e outros que vêm do lado das ciências e seguem as referências circulantes.

Nesse sentido, as cadeias de translação resultantes das referências circulantes relacionam-se ao trabalho dos atores que modificam, deslocam e transladam seus controversos interesses, configurando uma rede de atores (Callon; Latour, 1981; Latour, 2001; 2008). Para Callon (1986) a ideia de translação está relacionada com a noção de poder, não como um conjunto de causas, mas, como um efeito, descrevendo-se como a maneira como os atores se associam e são levados a permanecerem leais às conexões e alianças estabelecidas, sendo este construído empiricamente (Alcadipani; Tureta, 2009; Latour, 1999).

Callon (1986) especifica ainda que a translação seja a dinâmica pela qual os mundos político e natural, progressivamente vão sendo montados, tendo como resultado uma situação em que certas entidades se associam com outras em uma rede de atores. As operações e os fluxos de translações transformam, portanto, as questões políticas em questões de técnica e vice e versa, mobilizando em rede uma mistura de agentes humanos e não humanos, contingencialmente conectados, numa controvérsia de operações de convencimento, apreendendo algo acerca de uma específica topografia do social (Latour, 1994, 2008).

Para o autor, esse processo pode ser entendido como um sistema circulatório, no qual os diversos atores humanos e não humanos se relacionam e geram novas associações. Para isso, Latour (2001) propõe o modelo composto pelos cinco circuitos que se entrelaçam concomitantemente em um eixo principal (circuito dos vínculos e nós). O autor entende que, para o entendimento da construção dos fatos científicos, é necessário que os cinco circuitos sejam considerados na análise, a fim de se conseguir uma reconstrução da rede dos fatos científicos, entre estes circuitos relevam-se: i) *Mobilização do mundo*. O primeiro circuito diz respeito à inserção dos atores não humanos no discurso, sendo esses o corpo de instrumentos materiais disponíveis aos cientistas, com o intuito de argumentar em favor de suas pesquisas; ii) *Autonomização* (pares). Para que um pesquisador consiga credibilidade, faz-se necessário que haja pares, colegas que possam julgar e criticar seus trabalhos; iii) *Alianças* (aliados). Somente a partir de associações e alianças industriais, políticas, governamentais uma disciplina pode se tornar autônoma; iv) *Representação pública*. O quarto anel se refere à necessidade do pesquisador ter importantes relações com a opinião pública, como imprensa, mídia em geral, e cidadãos. A opinião pública influencia os demais circuitos aumentando assim o poder de convencimento; v) *Vínculos e nós*. O quinto circuito é um ponto central da rede, estabelece ligação com os quatro outros circuitos, uma vez que mantém unidos inúmeros recursos heterogêneos. Latour (2001, 2008) entende que as práticas científicas devem ser atravessadas por esses anéis, no sentido de que o cientista deve atuar em cada um dos campos. Somente a partir desse movimento, as controvérsias podem ser articuladas e o resultado de suas pesquisas legitimado entre seus pares e o âmbito público.

3. Procedimentos metodológicos

O método de natureza qualitativa se utilizou da abordagem histórica a partir de uma postura etnográfica. Para Rosenberg (2006) uma tecnologia deve ser entendida como um

processo social e nesse sentido a historiografia do seu desenvolvimento permite que sejam visualizados os aspectos-chave para a sua compreensão. Barnes, Bloor & Henry (1996) coadunam com esta perspectiva ao enfatizarem como e por quê a análise sociológica se torna um complemento essencial no processo de compreensão do conhecimento científico, e, nesse contexto, o método principal deve se basear na apresentação de estudos de casos históricos.

Rabinow (1999) problematiza esta escolha metodológica quando coloca em discussão a pluralidade e historicidade da ciência, enquanto uma exploração da racionalidade em ação. Para o autor o objeto do discurso histórico é a historicidade do discurso científico na medida em que esta história executa um projeto guiado por suas próprias normas internas, mas atravessado por acidentes interrompidos por crises, por momentos de juízo e verdade (Rabinow, 1999, p. 126).

No contexto da Ciência & Tecnologia, Latour (2004) enfatiza que a ciência é uma instituição culturalmente construída e a *Actor – Network Theory – ANT* é antes de tudo, um método, um caminho para seguir a construção dos fatos científicos. E nesse sentido, a adoção da ANT nesta pesquisa consistiu em seguir as coisas através das redes em que elas se transportam, descrevendo os seus enredos (Latour, 2004).

Nesses termos, utilizou-se a análise histórica da tecnologia - “Desenvolvimento de Vacinas Utilizando um Sistema Vegetal como Biofábrica” - aliada a três esquemas analíticos, entre estes: 1) A tríade desenvolvida por Rabinow (1999), no que se refere à evolução do campo científico: técnica (os artefatos utilizados); conceito (concepção da tecnologia em si); e sistema experimental (como a técnica se conecta). Rabinow (1999) considera que os objetos científicos não são apenas descobertos, mas são também construídos e nesse sentido a historiografia de uma tecnologia possibilita a observação do processo de avanço científico e consolidação da técnica em sistema experimental. 2) Para o mapeamento das controvérsias foram considerados os quatro princípios metodológicos propostos por Latour (2000): i) Buscar uma porta de entrada; ii) Identificar os porta-vozes; iii) Acessar os dispositivos de inscrição; iv) Mapear as ligações da rede. 3) Para orientar o mapeamento das ligações da rede foi considerada a abordagem dos cinco circuitos do “sistema circulatório dos fatos científicos” conforme descrito no item anterior (Latour, 2001).

O mapeamento da rede de atores teve como base a ideia de rede, enquanto uma expressão que serve para verificar quanta energia, movimento e especificidade são capazes de capturar os informes empíricos. Rede é um conceito, não uma coisa que existe fora. É uma ferramenta para ajudar a descrever algo, e não algo que se está descrevendo (Latour, 2008). Com base nesta ideia foi considerado o método específico da Sociologia das Associações, através do qual o estudo empírico dessa pesquisa produziu relatos e enredos no intuito de descrever as controvérsias. No percorrer esse caminho, qualquer interação dada se desdobra de elementos que estarão presentes na situação proveniente de algum outro momento, algum outro lugar e gerados por alguma outra agência. E, nesses termos, o observador deve ser fiel à direção sugerida por esses desdobramentos, distinguindo a circulação dos diferentes veículos mediadores na constituição da rede de atores (Latour, 2008).

Para Latour (1994) a ciência está fundada sobre as competências, os laboratórios e as redes e, nesse sentido, nenhuma ciência pode sair da sua rede de práticas. Para o autor os laboratórios científicos são lugares excelentes, nos quais é possível entender a produção da certeza. Considerando estas premissas foi escolhido como campo empírico o laboratório de Bioquímica Humana ligado à Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO - <http://www.renorbio.org.br>) que atualmente desenvolve a tecnologia “Desenvolvimento de Vacinas Utilizando um Sistema Vegetal como Biofábrica”.

Durante um período de aproximadamente 10 meses foram realizadas as atividades de pesquisa para a composição do *corpus* empírico (Bauer & Gaskell, 2002) a partir do levantamento documental referente à tecnologia sob estudo como, por exemplo: os relatórios de pesquisa e os cadernos de laboratório, informações tecnológicas, relatórios de patentes e documentos institucionais. Após, cumpriu-se os procedimentos observacionais dentro do laboratório com as anotações no diário de campo.

Considerando a ideia de “laboratório extenso” (Callon, 1989) foram ainda rastreadas as relações existentes entre os atores e instituições externas ao laboratório sob estudo, compondo assim um painel de atores-chaves. Dessa forma, foi realizado um conjunto de entrevistas em profundidade em diferentes momentos da pesquisa com a coordenadora do laboratório que desenvolveu a tecnologia sob estudo e com a sua assistente de pesquisa. Enquanto instituições adjacentes e externas ao laboratório foram envolvidas na pesquisa a Rede de Núcleos de Inovação Tecnológica do Estado do Ceará – REDENIT/CE, sobretudo, nas questões relacionadas ao processo de proteção, transferência e comercialização de tecnologias desenvolvidas nas instituições participantes da RENORBIO, e assim, entrevistou-se o Coordenador da REDENIT.

O material compilado durante a composição desse *corpus* da pesquisa foi organizado em forma de relatos e enredos observando as passagens históricas.

1. Uma história da Tecnologia “Desenvolvimento de Vacinas Utilizando um Sistema Vegetal como Biofábrica”

A história da biotecnologia sob estudo foi construída tendo como base as premissas que a única maneira de compreender a realidade dos estudos científicos é acompanhar o que eles fazem de melhor, ou seja, prestar atenção aos detalhes da prática científica, a partir da qual os diversos atores humanos e não-humanos se relacionam e geram novas associações, a fim de se conseguir uma reconstrução da rede dos fatos científicos na qual a tecnologia se insere (Latour, 2001).

Tendo como base os esquemas analíticos que auxiliaram na construção dos enredos históricos, como *porta de entrada* e visando *mapear as ligações da rede* foi escolhida a controvérsia relacionada com as práticas da comercialização da biotecnologia. Posteriormente, foram *identificados os porta-vozes*, ou seja, aqueles que falam pela rede, que acabam por sintetizar a expressão dos atores humanos e não humanos (Latour, 2000, 2001).

Considerando as práticas científicas envolvidas nas controvérsias relacionadas à comercialização da biotecnologia sob estudo, foram identificados como principais *porta-vozes*: a cientista coordenadora do laboratório em Bioquímica Humana da RENORBIO, responsável pelo desenvolvimento da tecnologia; a sua assistente de pesquisa por atuar na *spin-off* biotecnológica criada posteriormente e o coordenador da REDENIT/CE. Enquanto *dispositivos de inscrição* utilizados para objetivação da rede que transportaram as práticas da comercialização da biotecnologia sob estudo estão os termos de confidencialidade assinados durante o processo; o documento de depósito de pedido de patente; bem como o contrato de constituição e transferência da *spin-off* do laboratório científico para a incubadora da Universidade Estadual do Ceará, enquanto instituição participante da RENORBIO.

No resgate histórico que se segue, optou-se pela mescla dos relatos e enredos das controvérsias descritas pelos *porta-vozes*, a partir da descrição das translações e concatenação das práticas científicas na tentativa de cartografar a composição dessa rede de atores (Latour, 2008). Para apresentar os relatos e enredos históricos estes foram organizados segundo a tríade desenvolvida por Rabinow (1999), no que se refere à evolução do campo científico: técnica (os

artefatos utilizados); conceito (concepção da tecnologia em si), e; sistema experimental (como a técnica se conecta).

1.1 A Técnica e os seus Artefatos

Para a construção do enredo, considerou-se, em um primeiro momento, a ideia de que a prática da ciência se situa no meio da linha que liga o polo do objeto ao polo do sujeito, estando intermediada pelos laboratórios, nos quais se constrói um objeto e um contexto (Latour, 1994). Nesse termos o objeto em foco se refere às práticas científicas relacionadas com a biotecnologia denominada - “Vacina Vegetal Contra o Vírus da Dengue Produzida a partir de Proteínas Recombinantes em Modelo Procarionte para os Quatro Sorotipos do Vírus da Dengue, Utilizando Plantas como Biofábricas de Produção dessas Proteínas” – que se delimita no contexto multidisciplinar da Imunologia, Biologia Molecular e Biotecnologia e foi desenvolvida no Laboratório científico de Bioquímica Humana integrante da Rede Nordeste de Biotecnologia - RENORBIO. O polo do objeto (coisa em si) foi rastreado a partir das observações realizadas no laboratório e da leitura do processo histórico de desenvolvimento da biotecnologia sob estudo, estando os atores humanos e não humanos evidenciados em suas translações e controversas associações.

Para Latour (2001) os laboratórios se mostram como o *locus* para a compreensão da realidade do processo de construção do fato científico que se dá mediante o acompanhamento da prática científica. Conforme anteriormente explicitado nos tópicos anteriores desse trabalho, o primeiro circuito apresentado por Latour (2001) denominado *Mobilização do Mundo* diz respeito à inserção dos atores não humanos no discurso, sendo esses o corpo de instrumentos materiais disponíveis aos cientistas, com o intuito de argumentar em favor de suas pesquisas. Conforme as observações relatadas no diário de campo:

(...) A estrutura do laboratório de Bioquímica Humana se caracteriza por um conjunto de salas, entre estas: a sala de cultura de células, a sala de análise biotecnológica e a sala de microbiologia, destacando-se entre os equipamentos a centrífuga e a incubadora com ‘shake’ que são fundamentais para as pesquisas realizadas. Além disso, observa-se uma boa quantidade de tubos e pipetas, recipientes de vidros e plásticos de diferentes cores, formatos e tamanhos, com reagentes, líquidos, gasosos e sólidos, acomodados nas inúmeras prateleiras e nas bancadas de azulejos brancos das salas do laboratório; pias e estufas, balanças e instrumentos de medição; transformadores de diferentes voltagens, refrigeradores e geladeiras; um conjunto de computadores e microscópicos; cartazes com informações acerca da biossegurança. (...) e por fim, chegamos à sala que se destina à finalização dos processos relacionados às práticas científicas da biologia molecular. Nessa parte do laboratório, são realizadas as extrações de DNA/RNA para a transformação do plasmídeo (Observações do diário de campo).

Considerando as motivações que impulsionaram o desenvolvimento da biotecnologia na busca de uma solução para o problema da dengue, relevou-se dos relatos da cientista que os exames clínicos comumente realizados (hematócrito e contagem de plaquetas) fornecem informações úteis, mas não comprovam o diagnóstico de dengue, pois a alteração das taxas sanguíneas pode estar atrelada a outras infecções (Varella, 2012). Assim, relevou-se para a cientista uma lacuna no conhecimento relativa à necessidade de um diagnóstico precoce da dengue:

(...) *nossas pesquisas são direcionadas para resolver o problema do diagnóstico precoce da dengue(...) é muito triste você ver todo o dia as pessoas morrerem de dengue(...) porque ainda não conseguiram diagnosticar a dengue?* (Relatos da cientista).

Além disso, a cientista narrou episódios relacionados à sua experiência pessoal que contribuiu como motivador para conceber a biotecnologia.

(...) Eu tive dengue em 2002, já era professora da universidade e, nesse momento, percebi que existia uma lacuna imensa no conhecimento relacionado ao diagnóstico da dengue, você fica a mercê do acaso. (...) A partir daí, comecei a pesquisar sobre a dengue e elaborei o primeiro projeto científico (Relatos da cientista).

Com esta decisão a cientista engendrou um conjunto de práticas científicas, com o objetivo de obter recursos para desenvolver projetos visando ampliar os conhecimentos sobre os processos diagnósticos da dengue, assim como adquirir equipamentos necessários às pesquisas. Para isso, a cientista construiu associações com a concretização de alianças com outros colegas e instituições de pesquisa. Uma das primeiras alianças articuladas pela pesquisadora foi com o Instituto de Doenças Tropicais Evandro Chagas, localizado em Belém do Pará.

(...) Em 2002 eu não tinha ainda um laboratório suficientemente organizado, nem conhecia colegas da área específica relacionada ao diagnóstico da dengue. Então comecei a me articular com pesquisadores da área e contatei o pesquisador principal do Instituto Evandro Chagas para compartilhar com ele ideias de pesquisa. Como resultado, dois pesquisadores do laboratório, alunos nossos, foram cumprir estágios em biologia molecular nesse instituto (Relatos da cientista).

No mesmo ano de 2002, houve a aprovação para financiamento do primeiro projeto relacionado com a dengue, intitulado “Desenvolvimento de técnicas sorológicas para o diagnóstico da dengue”. Para o seu desenvolvimento e, além do Instituto de Doenças Tropicais Evandro Chagas, foram concretizadas alianças com a Fundação de Apoio à Pesquisa do Ceará - FUNCAP e com o LACEN – Laboratório que forneceu os primeiros vírus para os testes laboratoriais.

(...) Nessa época, eu elaborei o projeto e contatei o LACEN(...). Desse projeto nasceram várias colaborações científicas. Porque eu fui lá, apresentei o projeto e conversei com vários colegas. Minha atitude com relação à pesquisa era de buscar parcerias. (Relatos da cientista).

Os relatos acima sugerem que a aliança iniciada em 2002, ao proporcionar autonomia e continuidade da pesquisa a partir da sua concepção e desenvolvimento, deu início à conformação do quinto circuito - *Vínculos e nós* - do sistema circulatório dos fatos científicos. Segundo Latour (2001) o quinto circuito, por ser um ponto central da rede que estabelece ligação com os quatro outros circuitos, mantém unidos inúmeros recursos heterogêneos: projetos, ideias, alianças, associações, colaborações, instituições, pesquisas, vírus, testes, recursos, colegas, laboratórios, e equipamentos.

1.2 Conceito: Concepção e Desenvolvimento da Tecnologia

A partir da prática científica relacionada com as translações e alianças entre os atores humanos (pares) e não humanos (projetos) envolvidos na concepção e desenvolvimento da biotecnologia, foi possível adquirir equipamentos e materiais para o laboratório como pipetas específicas e o equipamento de eletroforese, proporcionando assim o desenvolvimento de uma pesquisa básica mais abrangente, uma vez que o laboratório ainda não se encontrava equipado para tal.

Releva-se dos relatos a importância da combinação simétrica dos atores humanos e não humanos a partir do primeiro circuito da *Mobilização do Mundo*, e dos circuitos da *Autonomização* (pares) e das *Alianças* (aliados) para a concepção, desenvolvimento e a própria continuidade de argumentar em favor da pesquisa.

(...) Desses encontros com os colegas, ficou comprovado que o campo de pesquisa da dengue era muito árido e que existia uma lacuna imensa com relação à pesquisa. (...) até esse momento a pesquisa da dengue era voltada para a clínica e o Brasil não estava atuando da maneira como eu via o problema. Então eu comecei, primeiro com a produção de anticorpos para desenvolver uma técnica sorológica. Mas como tinha poucos recursos, eu comecei a apostar que eu podia acreditar nessa pesquisa, então elaborei o segundo projeto (Relatos da cientista).

Em 2006, a pesquisadora concretizou o 2º. Projeto intitulado “Uso do vírus de plantas na produção de proteínas para o vírus da dengue com o objetivo de produzir uma vacina tetravalente”, submetendo-o e obtendo aprovação no edital do PPSUS – Programa de Pesquisa que envolve alianças institucionais no âmbito federal e estadual direcionado ao Sistema Único de Saúde. Mas, para tanto, teve que ‘mascarar’ o objetivo final do projeto, haja vista o desconhecimento da biotecnologia pelos órgãos de fomento, iniciando com esse episódio uma importante controvérsia entre aliados e a pesquisadora. A seguir, descreve-se esta controvérsia pelas palavras da cientista:

(...) Foi aprovado pelo PPSUS, mas eu não coloquei a palavra “vacina” porque eu sabia que ia ter um problema. Eu coloquei produção de antígenos para vírus da dengue usando o vírus da planta. Eu mascarei o objetivo final que era a produção de vacina para aumentar minhas chances de conseguir aprovação (...). No ano seguinte, eu resubmeti o projeto de produção de vacina com algumas variações à Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico e Científico do Ceará - FUNCAP que não o aprovou. Me lembro até hoje, eu nunca tinha escutado alguém dizer isso com relação a avaliação de um projeto. Disseram-me que meu projeto era promíscuo, não entendi até hoje este comentário. (Relatos da cientista).

Nesse sentido e nos primórdios da pesquisa, a pesquisadora sempre enfatizava a questão do grau de novidade do objeto como causa das dificuldades para a aprovação e, conseqüente, autonomia de sua ideia, ante o descrédito de alguns aliados, entre estes, o órgão de fomento do Governo local, como no episódio anteriormente descrito da FUNCAP por ocasião do primeiro projeto submetido.

(...) No início, durante a concepção das primeiras fases do Projeto, eu tive vários pareceres contrários. E, dessa forma, muitos projetos foram rejeitados, sobretudo, porque a ideia da tecnologia a ser desenvolvida era nova e desconhecida. Primeiro que as pessoas não sabiam como produzir proteínas pra vacina a partir de uma planta, então condenavam dizendo: “Isso não existe. É impossível!” e rejeitavam o Projeto (Relatos da cientista).

Considerando o caráter tácito e o longo prazo de maturidade dos projetos em biotecnologia, nota-se aqui uma questão no relato da pesquisadora ao destacar o posicionamento controverso de instituições de amparo à pesquisa como a FUNCAP ante o (des) conhecimento da biotecnologia, sobretudo, relacionado à confiabilidade no seu grau de novidade (Bonacelli, 1993; Harpum, 2010).

No entanto, este segundo Projeto teve por finalidade a obtenção de material para concluir e equipar o laboratório como, por exemplo, adquirir uma centrífuga. A inserção da centrífuga no discurso, um elemento não humano, destaca o papel fundamental do circuito da *Mobilização do Mundo*, ou seja, dos instrumentos utilizados para o prosseguimento e autonomia das pesquisas, abrindo espaço de negociação para a resolução da controvérsia entre a pesquisadora e seus aliados (Latour, 2001). “Aí eu pensei: “eu ganho a centrífuga aqui e adquiero recursos para reagentes em outros projetos. Com isso comecei a trabalhar com a biotecnologia já avançada para produzir vacinas com plantas” (Relatos da cientista).

Estes episódios relatados evidenciam o fortalecimento do delineamento do quinto circuito - *Vínculos e nós* - do sistema circulatório dos fatos científicos. Conforme anteriormente colocado, o quinto circuito, por ser um ponto central da rede, estabelece ligação com os quatro outros circuitos, entre estes – *Mobilização do mundo; Autonomização (pares); Aliança (aliados) e Representação pública* - mantendo unidos inúmeros recursos heterogêneos na conformação da rede de atores humanos e não humanos (Latour, 2001).

E a esse tempo, os relatos e enredos articulados evidenciaram a concatenação do elo da *Representação Pública* que se refere à necessidade do pesquisador em ter importantes relações com a opinião pública, como imprensa, mídia em geral, e cidadãos, visando vencer as dúvidas e ampliar a confiabilidade concernentes à pesquisa e aos conhecimentos correlatos, aumentando assim o poder de convencimento do pesquisador (Latour, 2001).

(...) Até que um dia em 2007 nós fomos procurados pela Rede Globo para uma entrevistada em um programa sobre a Ciência & Tecnologia. O programa com a minha entrevista foi transmitido pela Rede Globo no dia 27 de outubro de 2007. Nessa época, a gente já atuava na RENORBIO (...) e estávamos desenvolvendo amplamente o projeto da vacina vegetal e foi neste momento, nessa fase do projeto, que começamos a aparecer publicamente e na mídia nacional. (...) Coincidentemente em 2007 começou uma grande epidemia de dengue no Brasil, e isso motivou a Rede Globo a procurar as instituições de pesquisa no Brasil para identificar grupos de pesquisa que trabalhavam com a problemática da dengue. Então nós fomos localizados, a Rede Globo entrou em contato comigo, eu falei diretamente e planejei tudo com o William Bonner – diretor do telejornal. Então eles enviaram uma equipe até aqui para fazer a reportagem conosco aqui no nosso laboratório. Além disso, a repercussão do projeto em nível nacional ocasionou ainda “admiração” e ou “ciúme” de instituições aliadas, por que nossa universidade, enquanto coordenadora da RENORBIO nesse triênio, começou a aparecer massivamente na grande mídia entre estas, a Rede Globo, TV Brasiliense, Rádio de Minas Gerais, no Rio de Janeiro e no Paraná (Relatos da cientista).

Ainda em 2007, visando obter mais recursos, foi submetido novo projeto em edital do Conselho Nacional para o desenvolvimento Científico e Tecnológico -CNPq, ampliando a rede dos fatos científicos através de práticas associativas e de alianças com outros laboratórios científicos e instituições de fomento. Os reagentes conseguidos nesse projeto (atores não humanos) foram fundamentais para a padronização das técnicas experimentais, constituindo-se assim um ator fundamental para elaboração do conceito tecnológico e, em consequência, a autonomia da pesquisa (Rabinow, 1999; Latour, 2001; Bonacelli, 1993).

Os relatos acima articulados são referentes aos atores humanos e não humanos na conformação de uma rede, como os projetos aprovados nos editais das agências de fomento, as bolsas de estudo dos pesquisadores, os resultados conseguidos através das alianças com outros grupos e com as instituições de pesquisa, a ampliação da equipe de pesquisadores e a integração de aliados. E, nesse sentido, os recursos liberados possibilitaram acessar os *dispositivos de inscrição*, enquanto princípio metodológico para a descrição da rede dos fatos científicos, ou seja, tudo o que possibilite uma exposição visual, de qualquer tipo, em textos e documentos, e que possibilitam “objetivar” a rede (Latour, 2000).

1.3 Sistema Experimental: Patenteamento e Comercialização da Tecnologia

Em relação ao desenvolvimento de projetos de pesquisa em biotecnologia, alguns autores discutem que o maior obstáculo a ser vencido é a implementação de ferramentas eficazes de gestão que auxiliem o desenvolvimento e o coloquem no mercado. Por outro lado, e no que diz respeito aos produtos gerados pelas pesquisas biotecnológicas, as patentes são um instrumento

estratégico eficaz neste tipo de setor para que as organizações possam proteger e se apropriar dos benefícios das pesquisas e promoverem a inovação com vistas nos mercados. Ressalta-se que, além de envolver as possibilidades de patentes, os produtos e inovações em biotecnologia devem reunir ainda os critérios de novidade, utilidade e habilitação, comuns a todos os registros de patentes (Harpum, 2010; Grace, 1997).

Em sintonia com esta discussão, em fevereiro de 2011 foi depositado o pedido de patente referente à biotecnologia objeto de estudo. Posteriormente, o processo de proteção da tecnologia foi coordenado por um novo aliado o Núcleo de Inovação Tecnológica da Universidade Estadual do Ceará – NIT/CE, e, posteriormente, compartilhado com a aliança firmada com a Rede de Núcleos de Inovação Tecnológica do Estado do Ceará - REDENIT/CE. O depósito do pedido de patente impactou novamente a grande mídia em nível nacional, consolidando o circuito da *Representação pública* do sistema circulatório dos fatos científicos (Latour, 2001). “(...) *Com o depósito da patente a gente não esperava ter aquela repercussão toda. (...) Eu fui novamente procurada por jornalistas de todo o Brasil, de grandes jornais, como Folha de São Paulo*” (Relatos da cientista).

O início da aliança entre a pesquisadora e o NIT data de março do ano de 2008. Esse foi o ano em que o coordenador do NIT inseriu na universidade (integrante da RENORBIO) a ideia da cultura híbrida originada do ambiente de pesquisa acadêmica com uma visão empresarial. Em entrevista, o Coordenador da REDENIT/CE resgata esse período:

(...) Quando eu cheguei no NIT em 2008 não havia nenhuma patente nem política de propriedade intelectual, de proteção da inovação, então eu tentei mesclar essa visão da cultura acadêmica com uma visão empresarial. Entre os anos de 2009 e 2010, aconteceram muitos choques culturais, pois havia um atraso tecnológico de 30 a 40 anos de somente publicação e não patenteamento da P & D. Então meu primeiro trabalho no NIT foi entrar em contato com os pesquisadores-chaves, entre estes da RENORBIO, para difundir os processos tecnológicos de uma forma mais rápida (Coordenador da REDENIT-CE).

Nesse período, o NIT focou nas alianças com os pesquisadores formadores de opinião e que mais desenvolviam pesquisas na RENORBIO. Do ponto de vista da cientista, o início da aliança com o NIT foi bastante controverso.

(...) No início, para implantar o NIT aqui na Universidade, foi, na minha opinião, bastante conturbado. Na verdade eu sequer sabia da existência do NIT e quando surgiu a primeira chance de eu fazer a minha primeira patente, o que eu queria era convencer o NIT de que a gente precisava de um apoio, de um escritório que escrevesse a nossa patente. Eu não confiava no trabalho da equipe do NIT (...) Não era por falta de competência, mas sim de estrutura (Relatos da cientista).

Durante as controversas translações do processo de patenteamento, entre os anos de 2009 e 2010, foi criada a REDENIT/CE. Após o recebimento de verba da FUNCAP em junho de 2010, a REDENIT pode se estruturar, suprimindo, deste modo, algumas dificuldades enfrentadas pelo NIT que atendia a RENORBIO. A alocação desses recursos permitiu o patenteamento de 46 tecnologias oriundas de 17 instituições de pesquisa partícipes da REDENIT, mediante a contratação de um Escritório de Advocacia especializado. Deste modo, o processo de patenteamento da biotecnologia em estudo, assim como a proteção das demais 45 tecnologias protegidas, só foram possíveis mediante a interação e translações entre multi-agentes heterogêneos, consolidando o ponto central de ligação com outros circuitos do Sistema Circulatório dos Fatos Científicos - *Mobilização do mundo; Autonomização (pares); Aliança (aliados) e Representação pública* (Latour, 2001).

Outro importante episódio refere-se à entrada no circuito de um novo ator - a FIOCRUZ, que aconteceu após a repercussão pública do depósito de patente da tecnologia. A FIOCRUZ entrou em contato com a cientista, visando melhor conhecer a biotecnologia patenteada.

Em relação ao maior obstáculo a ser vencido, qual seja a implementação de ferramentas eficazes de gestão que auxiliem o desenvolvimento e coloquem a tecnologia no mercado (Harpum, 2010), relevou-se das entrevistas com a pesquisadora e com o coordenador da REDENIT que, para a comercialização da tecnologia, torna-se importante a busca de novas alianças e translações, facilitando a comercialização propriamente dita e o escoamento da tecnologia no mercado. Diante disso, discutiu-se com a FIOCRUZ esta possibilidade da comercialização da biotecnologia, haja vista a instituição possuir uma importante infraestrutura e ser nacional e internacionalmente reconhecida.

As negociações com a FIOCRUZ ainda estão em processo, sobretudo, em relação à necessidade da realização dos testes clínicos, sendo esta uma das exigências mais dispendiosa e controversa para uma nova tecnologia que consegue chegar a este estágio. E, nesse sentido, a rede de atores até este momento mapeada em torno do Laboratório de Bioquímica Humana da RENORBIO ainda não reuniu alianças estratégicas – científicas, sociais, econômicas e políticas suficientes para a concretização das práticas científicas relacionadas ao desenvolvimento dos testes clínicos. Dessa forma, não foi ainda possível a produção da vacina em larga escala comercial.

Nesse período de tempo, observou-se dos enredos que esforços estão sendo envidados com o envolvimento na rede de atores como o Governo do Estado, visando a reforma e ampliação do laboratório da RENORBIO, condições para a ativação da participação da FIOCRUZ nessa etapa.

Contudo, e apesar dessas dificuldades, as translações envolvendo a pesquisadora em associação com o NIT e a REDENIT/CE resultaram no desenvolvimento de diferentes estratégias para comercialização da biotecnologia, possibilitando a exploração de novas oportunidades de negócio com a inauguração de um novo espaço de mercado. Assim, foi criada uma *spin-off* – a *Greenbean* - com o objetivo de gerar condições para a biotecnologia chegar ao mercado, diminuindo o *gap* entre a pesquisa desenvolvida nos institutos científicos e os setores produtivos (Rose, 2012).

Considerações Finais

Esse estudo teve por intuito contribuir para uma abordagem mais ampla ao lançar mão dos pressupostos da Teoria Ator Rede - TAR, no que se refere ao estudo da organização das práticas que basearam os esforços da construção de fatos científicos em um laboratório da Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO, no qual foi concebida a biotecnologia “Desenvolvimento de Vacinas Utilizando um Sistema Vegetal como Biofábrica”.

Como resultado da descrição histórica das etapas da concepção, desenvolvimento, patenteamento e comercialização da biotecnologia sob estudo destacam-se as práticas resultantes das controversas translações percorridas pelos diferentes atores na conjunção de uma intrincada rede simétrica e contingente.

Estas práticas científicas que foram descritas a partir das histórias do laboratório, revelaram os modos de organizar enquanto um efeito da liderança e das decisões tomadas pela cientista - coordenadora, entre estas, citam-se: i) as práticas relativas à inserção dos atores não humanos no discurso, argumentando em favor da tecnologia e garantindo a padronização de técnicas experimentais; ii) as translações que possibilitaram a construção de alianças científicas,

sociais, econômicas, políticas e culturais, garantindo a autonomia, a continuidade e o desenvolvimento de uma tecnologia mais abrangente; iii) a concatenação do elo da *Representação Pública*, vencendo as dúvidas, garantindo a confiabilidade concernente à biotecnologia e ampliando o poder de convencimento do pesquisador; iv) as translações em rede que resultaram na criação de uma empresa emergente do tipo *spin-off*.

Como implicações do estudo foram evidenciadas questões importantes, entre estas àquelas relacionadas à gestão da Ciência & Tecnologia na formulação estratégica de políticas que promovam a aceleração da velocidade do ciclo da inovação que leva da descoberta e da invenção até à disponibilização para a sociedade de bens e serviços, sobretudo, quando para a área da biotecnologia ao realçar os riscos e as incertezas, os altos investimentos de pesquisa e desenvolvimento (P & D), envolvendo tecnologias novas e não padronizadas, imbuídas de conhecimentos tácitos e multidisciplinares.

Nesse sentido, relevou-se a importância de prover as condições de patenteamento das biotecnologias, enquanto um instrumento eficaz neste tipo de setor para que as organizações e seus atores possam proteger e se apropriar dos benefícios da P & D, garantindo que essas cheguem ao mercado, explorando novas oportunidades de negócios, construindo pontes e diminuindo o *gap* entre a P & D desenvolvida nos institutos científicos e os setores produtivos.

Como estudo futuro e, considerando os resultados dessa pesquisa, sugere-se focar as controversas negociações relacionadas ao estágio da realização dos testes clínicos de promissoras patentes biotecnológicas, sobretudo, em relação às translações com as grandes corporações farmacêuticas e ou outras correlatas.

Referências Bibliográficas

- Alcadipani, R., Hassard, J. (2010) Actor-Network Theory, organizations and critique: towards a politics of organizing. *Organization* (London), 17, 419-435.
- Alcadipani, R.; Tureta, C. (2009) Teoria Ator-Rede e análise organizacional; contribuições e possibilidades de pesquisa no Brasil. *Organizações & Sociedade*, 16 (51), 647-664.
- Andrade, J. A. de, Cordeiro Neto, J. R. & Valadão, J. de A. D. (2013) Associações sociotécnicas e práticas de gestão em desenvolvimento: analisando rastros por entre o traçado do P1MC. *CADERNOS EBAPE.BR*, 11 (2).
- Barnes, B., Bloor, D.; Henry, J. (1996) *Scientific knowledge. A Sociological Analysis*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Bauer, M. W., Gaskell, G. (Orgs.) (2000) *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Petrópolis: Vozes.
- Biehl, J. G. (1999) Prefácio. In: Rabinow, B. *Antropologia da razão*. Ensaio de Paul Rabinow (org.) João Guilherme Biehl. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 9-16.
- Bijker, W. E., Law, J. (1992) *Shaping technology building society*. Studies in sociotechnical change. Cambridge: The MIT Press.
- Bonacelli, M. B. M. (1993) Determinantes da evolução da biotecnologia nos anos 90: a cooperação empresarial. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, 10 (1/3), 72-92.
- Cavalcanti, M.F. R., Alcadipani, R. (2013) Organizações como processos e Teoria Ator Rede: a contribuição de Jonh Law para os estudos Organizacionais. *Cadernos EBAPE*, 11 (4), Rio de Janeiro.
- Callon, M. (1989) *Introduction in la science et ses réseaux: genèse et circulation des faites scientifique*. Paris, La Découverte /UNESCO, 7-33.

- Callon, M. (1986) Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'Année sociologique*, 36, 169-206.
- Callon, M., Latour, B. (1981) Unscrewing the Big Leviathan: How Actors Macro-Structure Reality and How Sociologists Help Them to Do So. In: Knorr Cetina, K; Cicourel, A. V. (Eds). *Advances in Social Theory and Methodology*. London: Routledge and Kegan Paul: 277-303.
- Canguilhem, G. (2009) *Estudios de historia y de filosofia de las ciencias*. 1ª. Edição, Espanha: Amorrortu.
- Deleuze, G. (2005) *Foucault*. 1. ed. Lisboa, Portugal: Edições 70.
- Foucault, M. (2005) *História da sexualidade*. A vontade de saber. Tradução de Maria Thereza da Costa Albuquerque e J. A. Guillon Albuquerque. Rio de Janeiro: Edições Graal.
- Fox, S. (2000) Communities of practice, Foucault and actor network theory. *Journal of Management Studies*, 37 (3), 853-867.
- Grace, E. S. (1997) *Biotechnology unzipped: promises and realities*. Washington, D.C.: Joseph Henry Press.
- Kuhn, T., S. (1998) *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva.
- Harpum, P. (Ed.) (2010) *Portfolio, program, and project management in the pharmaceutical and biotechnology industries*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Ipiranga, A. S. R. (2010) Uma Discussão sobre a Cultura Científica da Biotecnologia: as relações da academia com a ciência industrial e o governo. *REGE. Revista de Gestão USP*, 17, 371-385.
- Latour, B. (1994) *Jamais fomos modernos*. Ensaio de antropologia simétrica. Rio de Janeiro: Editora 34.
- _____. (2000) *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora Unesp.
- _____. (2001) *A esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos*. Bauru, SP: EDUSC.
- _____. (2004) A ciência como rede de atores: ressonâncias filosóficas. *História, Ciências e Saúde – Manguinhos*, mai/ago, 11 (2).
- _____. (2008) *Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del actor-red*. Buenos Aires: Manantial.
- Latour, B. (1999) On recalling ANT. In: Law, J.; Hassard, J. *Actor network theory and after*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Latour, B., Woolgar, S. (1997) *A vida de Laboratório*. A Produção dos Fatos Científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará.
- Law, J. (1986) *On the methods of long distance control: vessels, navigation and the Portuguese rout to India*. In: Power action and believe: a new sociology of knowledge? Heley: Routledge.
- _____. (1994) *Organizing Modernity*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Rabinow, P. (1999) *Antropologia da Razão: Ensaio de Paul Rabinow*. João Guilherme Biehl (org.). Rio de Janeiro: Relume Dumará.
- _____. (1996) *Making PCR*. A story of Biotechnology. Chicago: The University Chicago Press.
- Rose, N. (2012) *Políticas de la vida*. Biomedicina, poder y subjetividad em el siglo XXI. La Plata: UNIPE.
- Rosenberg, N. (2006) *Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia*. Campinas, SP: Editora da Unicamp.
- Varella, D. (2012) *Dengue: Quadro Clínico, Diagnóstico e Tratamento*. Disponível em: <<http://drauziovarella.com.br/wiki-saude/dengue-quadro-clinico-diagnostico-e-tratamento/>>.