

## Uma Discussão Teórica Inicial sobre a Cultura Científica da Biotecnologia: as Relações da Academia com a Ciência Industrial

Autoria: Ana Sílvia Rocha Ipiranga

### Resumo

O presente ensaio ao considerar que a razão contemporânea é uma ação no mundo, pretendeu articular uma discussão sobre a realidade dos estudos científicos tendo como base os conceitos de “referências circulantes e operações de translação” a partir do esquema analítico, segundo Latour (2001), dos diferentes circuitos para reconstruir a circulação em rede dos fatos científicos. Considerou-se ainda o conceito de “prática científica” segundo Rabinow (1999) e a descrição da tríade – técnica, conceito e sistema experimental - que está implicada nas descobertas científicas. Com base nestes conceitos e esquemas é descrita a cultura científica da biotecnologia, destacando as relações da academia com a ciência industrial na formação do *milieu* biotecnológico. Conclui-se que um passo fundamental para a compreensão da cultura científica da biotecnologia, seria a inserção etnográfica nos “lugares científicos”, possibilitando a pesquisa de como estas novas formas/eventos catalisam atores, coisas, temporalidades/espacialidades em uma nova montagem, produzindo novas competências. Destacam-se ainda as implicações dessa discussão para a área da Administração da Ciência e Tecnologia.

### Introdução

Nestas últimas décadas Rabinow (1999) tem trabalhado com a 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, e vai além, dos estudos sociais da ciência elaborados por, entre outros, Thomas Kuhn, Bruno Latour e Donna Haraway, evidenciando, predominantemente, as práticas cotidianas nos laboratórios científicos e focalizando como as grandes abstrações da “ciência” também são produtos destas práticas locais (BIEHL, 1999).

Neste contexto, propõe Rabinow (1999), a antropologia contemporânea, precisa criar novas maneiras de se engajar 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: como é produzido este saber? Como é representado e disseminado culturalmente? O autor baseou seus questionamentos ao tomar a razão contemporânea como o seu objeto antropológico e sugerindo 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 terreno está pronto para reavaliações e tomada de novas direções, sendo a etnografia um passo fundamental nesse processo. Desta forma, o autor sugere de se aproximar dos “lugares científicos”

onde novas formas/eventos emergem e investigar como estas formas/eventos catalisam atores, coisas, temporalidades/ espacialidades em uma nova montagem, produzindo e instanciando novas competências (RABINOW, 1999).

No âmbito da biotecnologia, Rabinow (1996) 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) sugere a descrição da tríade: “técnica – conceito e sistema experimental” utilizados no trabalho diário e que está implicada em qualquer descoberta científica.

Uma discussão semelhante é articulada por Latour (2001) na qual o autor afirma que os “estudos científicos” rejeitam a idéia 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”. Igualmente para o autor os laboratórios científicos são lugares excelentes, nos quais é possível entender a produção da certeza.

Neste âmbito, Latour (2001) visando a uma “política de coisas” propõe estudar empiricamente a questão epistemológica da “referência científica” a partir da captação da “diferença prática” entre o abstrato e concreto, signo e móvel. Ao considerar a referência científica como algo que circula em um determinado contexto, o autor propõe concentrar-se no próprio “caminho” e observar e estender a cadeia de transformações e translações sempre que uma referência verificada circular ao longo de substituições constantes (LATOUR, 2001 p.96).

Para isso, Latour (2001 p.118) concebe o esquema analítico dos cinco diferentes circuitos os quais os estudos científicos precisam considerar para reconstruir a circulação em rede dos fatos científicos e a partir dos quais, a cultura científica da biotecnologia, poderá ser “fabricada” e “construída” em termos de interconexões crescentemente densas entre os diversos atores, científico - tecnológicos, sociais e econômicos.

Enfatizando a importância de se descrever as características do *milieu* biotecnológico Rabinow (1996), cita vários estudos que apontam para a mudança radical ocorrida na década de 80 no âmbito das relações institucionais e normativas entre as universidades e o mundo da indústria. Neste período uma das práticas características das empresas de biotecnologia foi fomentar as conexões entre o mundo universitário e a indústria a fim de minimizar as diferenças entre eles.

Rabinow (1999) cita Bourdieu lembrando que até recentemente os produtores da verdade nas biociências eram recompensados principalmente com um capital simbólico e que durante a década de 80 desenvolveram-se maneiras de transformar o capital simbólico em capital monetário e vice-versa. A conversão de uma para outra, campo do poder e da cultura, foi facilitada e acelerada no interior desse setor. Os capitais simbólico, monetário e político formam agora um imbricado círculo vicioso.

A partir do surgimento da biotecnologia moderna, também chamada de 3º geração ou genômica, foi estabelecido um debate sobre seu potencial de alterar as estruturas industriais existentes, conformando um novo paradigma de produção. Devido ao caráter genérico das técnicas biotecnológicas, que permitem uma grande variedade de aplicações possíveis, alguns analistas prognosticaram seu efeito no sentido da possível criação de novos setores industriais e da modificação das fronteiras dos anteriormente existentes (PEREZ, 2002), através das novas possibilidades de bio-negócios e do bio-empresendedorismo. Assim sendo, as empresas de biotecnologia são atores protagonistas nessa área, tanto por sua cooperação no desenvolvimento econômico como pela sua contribuição na pesquisa científica.

Propõe-se como objetivo desse ensaio articular uma discussão teórica inicial sobre a realidade dos estudos científicos tendo como base os conceitos de “referências circulantes e operações de translação” a partir do esquema analítico, segundo Latour (2001), dos cinco diferentes circuitos para reconstruir a circulação em rede dos fatos científicos. Em um segundo momento conceitua-se a “prática científica” de Rabinow (1999) tendo como base a descrição da tríade – técnica, conceito e sistema experimental - utilizada no trabalho diário e que está implicada em qualquer descoberta científica. Após é descrita a cultura científica da biotecnologia, destacando as relações da academia (universidade) com a ciência industrial (empresa e mercado) na formação do *milieu* biotecnológico. Na última seção são tecidas as considerações finais, sugeridos estudos empíricos futuros, destacando, ainda, as implicações dessa discussão para a área da Administração da Ciência e Tecnologia.

## 1. Os Estudos Científicos: referências circulantes e operações de translação

Para Latour (2001) os “estudos científicos” rejeitam a idéia de uma ciência desvinculada do resto da sociedade e podem 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 são lugares excelentes, nos quais se pode entender a produção da certeza.

Neste âmbito, Latour (2001) visando a uma “política de coisas” propõe estudar empiricamente a questão epistemológica da “referência científica” a partir da captação da “diferença prática” entre o abstrato e concreto, signo e móvel. O autor ao discutir sobre as lacunas entre as palavras e o mundo e o sobre os distintos domínios ontológicos da linguagem e natureza, propõe o conceito de um fenômeno inteiramente diverso denominado de “referência circulante”, com o objetivo de compreender mais concretamente “a tarefa prática da abstração e o que significa mudar um estado de coisas em assertiva” (p. 64).

Etimologicamente a palavra referência vem do latim *referre* que significa “trazer de volta”. Neste âmbito o autor coloca a questão: o referente é aquilo que se “designa com o dedo, fora do discurso, ou é aquilo que trago de volta para o interior do discurso?”

Citando James (1975) Latour (2001) explica que existe, no âmbito dos experimentos científicos, um movimento indireto, arresado e tentacular – através de sucessivas camadas de transformação que se tornam visíveis através da elaboração das “inscrições” e da descrição do “conteúdo técnico”, que incluem diferentes processos de seleção,

centralização, grafia e limpeza: “A cada passo, a maior parte dos elementos se perde, mas também se renova (...) cada etapa é matéria para aquilo que a sucede e forma para aquilo que a precede”, na qual “cada seqüência flui ‘para diante’ e ‘para traz’, razão pela qual se amplifica o duplo sentido do movimento de referência”. Para o autor, conhecer não é apenas explorar, mas, conseguir refazer os próprios passos, seguindo a trilha demarcada, pois ao longo dessas etapas sucessivas nos vinculamos a um mundo alinhado, transformado e construído (p.90, 91, 96).

Ao considerar a referência científica como algo que circula em um determinado contexto, Latour (2001) propõe concentrar-se no próprio “caminho” e observar e estender a cadeia de transformações e translações sempre que uma referência verificada circular ao longo de substituições constantes (p.96). O autor enfatiza que a observação desse caminho mudará a nossa compreensão das conexões entre uma disciplina científica e o mundo social. 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. A idéia de “translação” possibilita o entendimento segundo um sistema de orientação e alinhamento, dos fluxos que vem do lado da política e vai para o lado das ciências, e outro que vem do lado das ciências e segue as “referências circulantes”, ensejando alguma possibilidade de encontrar-se no meio ao invés de desviar-se (2001, p.103 - 105).

As operações de translação transformam as questões políticas em questões de técnica e vice e versa, mobilizando em rede (*networks*) uma mistura de “agentes humanos e não humanos” (LATOURE, 1994) numa controvérsia de operações de convencimento. Para isso, Latour (2001 p.118) propõe um modelo com cinco diferentes circuitos nos quais os estudos científicos precisam considerar para reconstruir a circulação em rede dos fatos científicos. O autor afirma que para qualquer expressão realista da ciência cumpre levar em conta os cinco circuitos ao mesmo tempo, no qual o elemento conceitual (*vínculos e nós*) continua no meio, como um nó central ligando os outros quatro circuitos:

1. *Mobilização do mundo*. É o primeiro circuito apresentado pelo autor, entendido como os meios pelos quais os não-humanos são progressivamente inseridos no discurso. Esse primeiro circuito trata de expedições e levantamentos pro meio de instrumentos e equipamentos, mas também de *sítios* e do campo empírico nos quais todos os objetos do mundo assim mobilizados estão reunidos e contidos. Na mobilização do mundo, as coisas se apresentam sob uma forma que as torna prontamente úteis nos debates entre cientistas e, por meio desta, o mundo se converte em argumentos.
2. *Autonomização* (colegas). Para o autor a maior credibilidade nos experimentos, expedições e levantamentos pressupõem um colega capaz ao mesmo tempo de criticá-los e utilizá-los. Esse segundo circuito diz respeito ao modo pelo o qual uma disciplina, uma profissão, uma facção se torna independente e engendra seus próprios critérios de avaliação e relevância. Este circuito trata da história das associações doutas, bem como das “panelinhas” e grupos que constituem a base de todos os relacionamentos entre pesquisadores e que tem de continuar a fluir e convencer outros colegas.
3. *Alianças* (aliados). Para o autor, nenhum instrumento pode ser aperfeiçoado, nenhuma disciplina pode torna-se autônoma, nenhuma instituição nova pode ser

fundada sem esse terceiro circuito. Necessita empenho para mobilizar grupos que antes não se relacionavam e tornar o público interessado, inserindo, portanto, a disciplina num contexto suficientemente amplo e seguro, garantindo-lhe assim, a existência e a continuidade. Para o autor “a história que mais promove o conhecimento de nossas sociedades é a história de como novos não-humanos se mesclaram à existência de milhões de novos humanos” (LATOURE 2001, p.123).

4. *Representação pública.* Para o autor neste circuito os mesmos cientistas que precisam viajar o mundo para convencer colegas e assediar ministros ou conselhos de diretoria têm de cuidar suas relações com outro mundo exterior formado por civis: repórteres, pessoas comuns, etc. O autor enfatiza ainda que a representação pública da ciência pode ser ainda maior porque a informação não flui apenas dos outros três circuitos para o quarto, mas também dá corpo a outras inúmeras proposições dos próprios cientistas sobre seu objeto de estudo.
5. *Vínculos e nós.* O autor enfatiza que do primeiro circuito em diante, em nenhum momento, nos afastamos do curso da inteligência científica em ação, e que neste quinto circuito, por se tratar de um nó no centro da rede é preciso manter juntos inúmeros recursos heterogêneos. O que os estudos científicos almejam explicar é a relação entre o “tamanho” desse quinto circuito e dos outros quatro. “Um conceito não se torna científico por estar distanciado do restante daquilo que ele envolve, mas porque se liga mais estreitamente a um repertório bem maior de recursos”. Da mesma forma se reflete sobre o conteúdo conceitual de uma ciência: “disciplinas difíceis precisam de conceitos mais amplos e mais exigentes que as disciplinas fáceis, não por estarem “mais distantes” do resto do mundo dos dados, colegas, aliados e espectadores – os outros quatro circuitos -, mas porque o mundo que elas agitam, abalam, movem e vinculam é muito maior” (LATOURE 2001, p.127).

Para Latour (2001 p.128) se não se dar atenção à inteireza desse esforço científico, pode-se ter a impressão de que existe, de um lado, uma série de contingências e, de outro, um conteúdo conceitual de maior importância, desencadeando, então, a mutilação do “sistema circulatório da ciência”.

No âmbito dos estudos científicos, o autor propõe acompanhar esta operação elementar de translação a fim de entender como, na prática, ocorre a passagem de um registro a outro, pois “a percepção de que a referência é algo que circula muda a nossa compreensão das conexões entre uma disciplina científica e o restante de seu mundo” (LATOURE, 2001 p.97).

## **2. Práticas Científicas: “técnica – conceito e sistema experimental”**

Rabinow (1999) baseia-se na análise dos tipos particulares de articulação de saber e poder propostos por Foucault, 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), Foucault diagnosticou o “biopoder” como a forma específica de saber-poder do nosso tempo. O “biopoder” pode ser definido como a maneira pela qual “nossas práticas contemporâneas tornam efetiva uma ordem na qual

o homem ocidental é tido como saudável, seguro e produtivo”. Os desdobramentos do “biopoder” nos oferecem um dispositivo para entendermos o tipo de seres humanos que somos hoje e que se olharmos a realidade a partir dessa interpretação, muitas coisas começarão a fazer sentido. No livro *Vigiar e Punir*, Foucault concentrou sua atenção nas práticas que produzem os sujeitos modernos, ou seja, procurar no presente aquelas práticas que oferecem a possibilidade de uma nova maneira de agir (RABINOW, 1999 p. 63-64).

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) 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 e 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), 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 idéia de ciência.

Rabinow (1999) cita Canguilhem para conceituar ciência como “um discurso verificado num setor delimitado da experiência.” A ciência, para os autores 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 momento históricos particulares: física não é biologia; a história natural do século XVIII não é genética do final deste século”(p.126).

Assim, para Canguilhem (*apud* RABINOW, 1999), “a história da ciência é a história de um objeto – discurso – que é uma história e tem uma história, enquanto que a ciência é a ciência de um objeto que não é uma história, que não tem história” (p. 126). Rabinow 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.

Rabinow (1999) cita Deleuze ao relevar que o melhor exemplo da assim chamada “era do após-homem”, 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 das quatro bases que constituem o DNA. E é neste sentido que novas práticas, sobretudo no âmbito da ciência da biotecnologia, que estão marcando épocas estão surgindo nos domínios do trabalho e da vida.

No âmbito da biotecnologia, Rabinow (1996) citando o exemplo da PCR (*Polymerase Chain Reaction*) ressalta ainda, 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) 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 ainda 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. Considera-se 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. Não há dúvida de que resultados não contam como fatos científicos sem antes passarem por sistemas experimentais e publicações. (RABINOW, 1999 p. 190-191).

Mesmo uma descrição realizada através da inserção etnográfica no *milieu* biotecnológico, omitiria uma avaliação da particularidade dos inventos biotecnológicos. Para chegar a esta particularidade, Rabinow (1999) sugere de utilizar o termo “máquina” conforme esquema analítico proposto por Gilles Deleuze: “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 lembra ainda que apesar da tríade citada acima ser eurísticamente útil e adequada, ela separa o objeto de investigação do *milieu* específico no qual emergiu, qual seja o contexto das relações entre a ciência da biotecnologia, universidade (academia), empresas e mercado (ciência industrial), no caso específico da biotecnologia, a *Cetus Corporation* nos anos 80. Tal des-localização, 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).

Corroborando e segundo Etzkowit (1998), Paula (2005) e Reis (2006) para efetivamente obter um protótipo que atenda às necessidades de mercado e que sua tecnologia seja viável tecnicamente, é necessário um intercâmbio e difusão da informação, permitindo que os membros da equipe recorram continuamente para os conhecimentos e as habilidades uns dos outros, de modo a aumentar suas próprias habilidades. Esse fluxo de informação deve acontecer não somente dentro do âmbito do laboratório, mas também deste com o mercado, que por meio de agentes externos aos laboratórios podem ajudar na aproximação da tecnologia desenvolvida com os potenciais clientes. Isto permite que as pesquisas acadêmicas estejam aptas a atender as necessidades do mercado, alcançando, com os seus frutos, não apenas os ganhos científicos, mas também os econômicos (ETZKOWIT, 1998; PAULA, 2005 e REIS, 2006). O desafio, então, é conseguir que esse resultado de laboratório seja incorporado em novas tecnologias, que possam orientar o surgimento de novos empreendimentos acadêmicos de base tecnológica e que os laboratórios sirvam ao setor produtivo para promover o desenvolvimento industrial.

### **2.1. A Cultura Científica da Biotecnologia: as relações da academia (universidade) com a ciência industrial (empresas e mercado)**

Do ponto de vista da ciência e da tecnologia, há um crescente aumento da velocidade do ciclo da inovação que leva da descoberta e da invenção até a disponibilização para a sociedade de novos bens e serviços.

Ao lado desse fenômeno descortina-se um conjunto de atividades e setores que se caracterizam como os novos vetores do progresso científico e do desenvolvimento tecnológico. Tais como: a microeletrônica, novos materiais, química fina, nanotecnologia e biotecnologia.

A engenharia genética, segundo a bióloga molecular Mae-Wan Ho, é um conjunto de técnicas para isolar, modificar, multiplicar e recombinar genes de diferentes organismos, permitindo que os cientistas transfiram genes entre espécies que jamais se cruzariam na natureza, como por exemplo: genes de peixe e colocando-os em um morango, ou genes humanos e inserindo-os em vacas ou ovelhas criando, assim, novos organismos transgênicos. Conforme sublinha Rabinow (1999), a biologia e a química deixaram de ser somente moleculares e começaram a se tornar biotecnológicas. O maior e mais concorrido empreendimento de biotecnologia realizado até agora foi o projeto Genoma Humano que objetiva identificar e mapear a seqüência genética inteira da espécie humana.

Em particular, pertence ao campo da biotecnologia uma série de conquistas cujo retorno para a sociedade se dá na forma de alimentos providos por uma nova agricultura, baseada em um enorme aparato de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e operada em bases tecnológicas avançadas; na forma de medicamentos de nova geração, em substituição aos químicos tradicionais, com profundas implicações na indústria farmacêutica; no meio ambiente, pela possibilidade do uso de elementos menos danosos do ponto de vista do impacto ambiental, entre outras conquistas igualmente significativas.

Rabinow (1999) citando Krimsky afirma que em menos de uma década, os campos da biologia molecular, genética e bioquímica nos Estados Unidos passaram por uma dupla transformação (...) “Em primeiro lugar, foram transformadas enquanto ciência básicas na esteira das descobertas do *splicing* e da síntese dos genes. Em segundo lugar, foram transformadas enquanto instituições sociais à medida que se consumava o casamento entre a academia e a ciência industrial” (p. 164).

Einsenberg (*apud* RABINOW, 1999) enfatiza que existe um consenso de que, pelo menos na área das biociências, o limite entre pesquisa básica e aplicada foi redefinido: “Não só a defasagem histórica entre as duas desmoronou como se tornou difícil caracterizar certos problemas da pesquisa como pertencente a outra categoria (...) Notáveis descobertas científicas são feitas em laboratórios industriais e invenções patenteáveis são feitas nos laboratórios das universidades” (p.165). Neste contexto, Rabinow (1996) evidencia que durante estes últimos anos surgiram vários fatores que reformularam as práticas científicas com diferentes implicações para estas mudanças: a



emergência de computadores pessoais, a mudança da lei de patentes, a entrada massiva de capital de risco na “alta tecnologia”.

Consistente com a análise de redes (*networks*) proposta por Latour (2001) o contexto da cultura científica da biotecnologia poderá ser construído em termos de interconexões crescentemente densas entre os diversos atores, científico - tecnológicos, sociais e econômicos.

Rabinow (1996) enfatizando a importância de se descrever as características do *milieu* biotecnológico cita vários estudos que apontam para a mudança radical ocorrida na década de 80 no âmbito das relações institucionais e normativas entre as universidades e o mundo da indústria. Neste período uma das práticas características das empresas de biotecnologia foi fomentar as conexões entre o mundo universitário e a indústria a fim de minimizar as diferenças entre eles (RABINOW, 1999).

Segundo estes estudos as empresas industriais estavam financiando um quarto da pesquisa em biotecnologia desenvolvida nas instituições de ensino superior, e que quase um quarto dos cientistas da universidade pertencentes a departamentos relevantes para a biotecnologia contava com algum tipo de apoio da indústria. Nos Estados Unidos e considerando a confluência de vários elementos como: o estímulo à transferência de tecnologia, os avanços na engenharia genética, os precedentes na lei de patentes e na proteção dos negócios, a injeção maciça de capital de risco no mundo da tecnologia, pode ser legitimamente considerada uma data-marco para uma nova constelação emergente de saber e poder (RABINOW, 1999).

Nesta mesma década, Rabinow (1999) releva que o Congresso americano aprovou a Lei de Patentes e Marcas com o objetivo de “envidar esforços no sentido de desenvolver uma política homogênea de patentes que venha estimular o estabelecimento de relações cooperativas entre as universidades e a indústria e, em última análise, tirar da prateleira e colocar no mercado invenções financiadas pelo governo(p.163).” O objetivo da nova política era estimular o avanço tecnológico e um vínculo mais íntimo entre a pesquisa desenvolvida na universidade e a indústria. Rabinow citando Norman Arnhem sublinha o papel da lei na formalização da ciência contemporânea, sobretudo o seu uso como uma tática comercial: “Concepção, desenvolvimento e aplicação são questões científicas; invenção é uma questão tratada por advogados de patentes.” (1999, p. 191)

Rabinow (1999) cita ainda um artigo intitulado “Laços acadêmico-corporativos na área da biotecnologia” de Sheldon Krinsky *et al.* (1991) que documenta a aceleração da tendência para o aumento da interconexão entre as biociências sediadas na universidade e a indústria. Com base na idéia de “laços com o mundo dos negócios”, o estudo indica que, em 1988, 37% dos cientistas biomédicos e geneticistas pertencentes à Academia Nacional de Ciências mantinham laços formais com a indústria biotecnológica. O autor especifica que considerando que a filiação à academia é vitalícia e que provavelmente seus membros mais velhos estivessem menos envolvidos “na nova cultura científico-corporativa”, esta porcentagem de membros ativos que possuem laços substanciais com a indústria possa chegar a 50%.

A partir do surgimento da biotecnologia moderna, também chamada de 3º geração ou genômica, foi estabelecido um debate sobre seu potencial de alterar as estruturas industriais existentes, conformando um novo paradigma de produção. Devido ao caráter

genérico das técnicas biotecnológicas, que permitem uma grande variedade de aplicações possíveis, alguns analistas prognosticaram seu efeito revolucionário, no sentido da possível criação de novos setores industriais e da modificação das fronteiras dos anteriormente existentes (PEREZ, 2002), através das novas possibilidades de bio-negócios e do bio-empendedorismo.

Assim sendo, as empresas de biotecnologia são atores protagonistas nessa área, tanto por sua cooperação no desenvolvimento econômico como pela sua contribuição na pesquisa científica. Nesse sentido, destaca-se o surgimento de empresários "schumpeterianos", que saberiam explorar o potencial de aplicação comercial das novas descobertas científicas. Aponta-se a existência de "janelas de oportunidade" para pequenas empresas inovadoras, mesmo nos países em desenvolvimento, uma vez que os momentos de "ruptura do paradigma" seriam mais propícios para esses novos entrantes e para o estreitamento do *gap* com os países desenvolvidos (PEREZ; SOETE, 1988).

Para Rabinow (1999) os sociólogos e historiadores 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. No entanto, tal adaptação recíproca tem diversos aspectos que merecem ser estudados, entre os quais a forma como ela facilitou o traslado do status acadêmico para a legitimidade industrial no mundo do capital de risco, um mundo que possibilitou a indústria sob sua forma atual, sobretudo, ao atribuir um valor monetário à propriedade intelectual muito antes de um produto estar pronto para o mercado (RABINOW, 1999).

Rabinow (1999) levanta ainda a questão da bioética, biossegurança e da ética ambiental. Para o autor, hoje, mais do que nunca, a legitimidade das biociências se apóia na pretensão de produzir saúde, depois de ter-se inclinado de forma tão pronunciada na direção de fins quase utilitários ("quase" no sentido de que "saúde", tal como riqueza, é um meio simbólico sujeito a inflação e deflação), agora a comunidade das biociências corre o risco de que a mera produção da "verdade" se mostre insuficiente para comover os capitalistas detentores de capitais de risco, os escritórios de patentes e os autores científicos, dos quais as biociências dependem cada vez mais para a sua recém-encontrada riqueza.

Para Rabinow (1999) o que é perturbador para o senso comum bem informado é a existência de uma cisão entre o apregoado caráter daquele que busca a verdade e os resultados científicos e a partir de 1980, nos vemos confrontados com uma nova virada na longa história das relações entre verdade e virtude, poder e cultura. A suposição de Rabinow (1999) se baseia de que no futuro, a nova genética deixará de ser uma metáfora biológica para a sociedade moderna, e se tornará uma rede de circulação de termos de identidade e lugares de restrição, em torno da qual e através da qual surgirá um tipo verdadeiramente novo de autoprodução que o autor denomina de "biossociabilidade".

Se na "sociobiologia a cultura foi construída com base numa metáfora da natureza, então na biossociabilidade a natureza será modelada na cultura compreendida como

prática; ela será conhecida e refeita através da técnica, a natureza finalmente se tornará artificial, exatamente como a cultura se tornou natural” (RABINOW, 1999).

### 3. Considerações finais, sugestões de estudos futuros e implicações para a Administração

O presente ensaio ao considerar que a razão contemporânea é uma ação no mundo, pretendeu a partir da articulação dos conceitos de “prática científica” (RABINOW, 1999), de “referência circulante” e “operações de translação” (LATOUR, 2001), propor uma discussão teórica inicial sobre “os caminhos e as passagens” entre as conexões de um registro (científico e tecnológico) a outro (político e econômico). Neste sentido, enfatizou-se a importância de se descrever as características do *milieu* biotecnológico no âmbito das relações entre a ciência da biotecnologia, universidade (academia), empresas e mercado (ciência industrial).

A discussão ao salientar que ciência também é cultura e não existe fora de relações de saber e poder propôs o esquema analítico, segundo Latour (2001), dos cinco diferentes circuitos (*Mobilização do mundo*, *Autonomização* (colegas), *Alianças* (aliados), *Representação pública*, *Vínculos e nós*) os quais os estudos científicos precisam considerar para reconstruir a circulação em rede (*networks*) dos fatos científicos e a partir dos quais, a cultura científica da biotecnologia, poderá ser “fabricada” e “construída” em termos de interconexões crescentemente densas entre os diversos atores, científico - tecnológicos, sociais e econômicos.

Ressaltou-se também a necessidade de se considerar a descrição, proposta por Rabinow (1999), da tríade: “técnica – conceito e sistema experimental”, utilizados no trabalho diário e que está implicada em qualquer descoberta científica. Enfatizou-se, ainda, o caráter variável das relações entre estes três elementos e que a forma assumida num momento particular por esta relação é uma questão empírica.

O caráter variável das relações entre estes três elementos são corroborados pela reflexão de Latour e Woolgar (1997) ao indicarem que o processo de desenvolvimento de tecnologias e produtos é muito baseado no *feeling* e no conhecimento tácito dos pesquisadores, o que conduz a um processo não-estruturado e informal de desenvolvimento e às vezes difícil de ser mapeado. A geração de conhecimento, muitas vezes está num plano de verificação empírica, baseado na tentativa e erro onde o pesquisador vive num mundo de descobertas e acasos, onde se chega a resultados não esperados.

Conforme Rabinow (1999) um passo fundamental no processo de compreensão da cultura científica da biotecnologia, seria a inserção etnográfica nos “lugares científicos”, onde novas formas/eventos emergem, possibilitando a investigação de como estas formas/eventos catalisam atores, coisas, temporalidades/ espacialidades em uma nova montagem, produzindo e instanciando novas competências.

Sobre o uso da etnografia nos estudos da cultura científica, Peirano (1997) tomando como exemplo o livro de Rabinow (1996) *Making PCR. A Story of Biotechnology*, afirma que depois da longa tradição em que fazer a antropologia tinha como aspecto distintivo as distâncias culturais e geográficas, a etnografia foi trazida para casa,

tornado-se um fenômeno “multi-situado” com objetos de estudo descontínuos quando focalizados da perspectiva de um sistema mundial.

Da mesma forma 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”. Igualmente para o autor os laboratórios científicos são lugares excelentes, nos quais é possível entender a produção da certeza.

Com base nestas considerações, propõe-se como sugestão de estudo a análise empírica da cultura científica a partir de inserções etnográficas em laboratórios científicos de biotecnologia na procura de descrever o que está acontecendo no âmbito da cultura científica da biotecnologia: que práticas são desenvolvidas nos laboratórios e que caminhos são traçados no contexto da cultura científica da biotecnologia? Como acontecem as relações entre a ciência da biotecnologia e a ciência industrial (empresas e mercado) e entre esta e a academia (universidade)?

Essas questões podem ser abordadas numa série de níveis e em vários lugares; os laboratórios científicos de biotecnologia, assim como as empresas e instituições adjacentes, nas quais e pelas quais certamente serão articulados novos entendimentos, novas práticas e novas tecnologias: entre estas a principal é a indústria de biotecnologia. Finalmente considera-se ainda a discussão da bioética, biossegurança e da ética ambiental, abrigadas em várias instituições diferentes que irá sustentar a atividade de observação em diferentes lócus.

Em termos de contribuição desses estudos para a área da Administração da Ciência e Tecnologia ressaltam-se o debate dos seguintes pontos:

- o potencial da biotecnologia ao alterar as estruturas industriais existentes, conformando um novo paradigma de produção;
- o caráter genérico das técnicas biotecnológicas, que permitem uma grande variedade de aplicações, no sentido da criação de novos setores industriais e da modificação das fronteiras dos anteriormente existentes;
- a discussão sobre as novas possibilidades de bio-negócios e do bio-empendedorismo no âmbito da criação de empresas de base tecnológica;
- o protagonismo das empresas de biotecnologia tanto por sua cooperação no desenvolvimento econômico como pela sua contribuição na pesquisa científica;
- a importância das relações de cooperação entre a academia com a ciência industrial (empresas e mercado) na formação do *milieu* biotecnológico.

## Bibliografia

- BIEHL, João, G. Prefácio. In: RABINOW, Bruno *Antropologia da razão*. Ensaio de Paul Rabinow (org.) João Guilherme Biehl. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1999.
- ETZKOWITZ, H. The norms of entrepreneurial science: Cognitive Effects of the New University – Industry Linkages. *Research Policy*, 1998, p. 823-833.
- KUHN, Thomas, S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1998.
- LATOUR, Bruno. *Jamais fomos modernos*. Ensaio de antropologia simétrica. Rio de Janeiro: editora 34, 1994.
- \_\_\_\_\_. *A esperança de Pandora*. Ensaio sobre a realidade dos estudos científicos. Bauru, SP: EDUSC, 2001.

- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. *A vida de Laboratório. A Produção dos Fatos Científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.
- PAULA, R.A.S.R. *Uma Proposição de um Processo de Desenvolvimento de Produtos de Base Tecnológica específico ao empreendedorismo "acadêmico tecnológico": um estudo de caso de projetos apoiados pelo programa, Sebraetec na UFMG*. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, DEP, UFMG, 2005.
- PEIRANO, Mariza G. S. *Onde está a antropologia?* <http://www.scielo.br> Mana vol.3 n.2 Rio de Janeiro oct. 1997. Consultado em 7/9/2007.
- PEREZ, C.; SOETE, L. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: Dosi et al. *Technical change and economic theory*, London: Frances Pinter, 1988.
- PEREZ, C. *Technological Revolutions and Financial Capital: the dynamics of bubbles and golden Ages*. Edward Elgar, 2002.
- RABINOW, Bruno. *Antropologia da razão*. Ensaios de Paul Rabinow (org.) João Guilherme Biehl. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1999.
- \_\_\_\_\_. *Making PCR. A story of Biotechnology*. Chicago: The University Chicago Press, 1996.
- REIS, L. P. et al. *Revelando as Fases do Planejamento Tecnológico no contexto da Gestão de Desenvolvimento de Produtos em Empresas Iniciantes de Base Tecnológica*. ANPROTEC. Salvador. BA, 2006.