

DIRCEU SESSI

**PROBLEMAS ENTRE A PESQUISA BÁSICA E A PESQUISA APLICADA NO
QUADRO DO PROCESSO DE INOVAÇÃO**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de bacharel no Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Wladimir Freitas da Fonseca

**CURITIBA-PR
NOVEMBRO/2006**

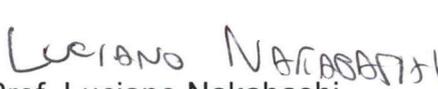
TERMO DE APROVAÇÃO
DIRCEU SESSI

PROBLEMAS ENTRE A PESQUISA BÁSICA E A PESQUISA APLICADA NO
QUADRO DO PROCESSO DE INOVAÇÃO

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de bacharel no Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. José Wladimir Freitas da Fonseca
Departamento de Economia, UFPR


Prof. Leonardo Barros Jianoti
Departamento de Economia, UFPR


Prof. Luciano Nakabashi
Departamento de Economia, UFPR

CURITIBA-PR
NOVEMBRO/2006

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE SIGLAS	v
RESUMO	vi
INTRODUÇÃO	1
1. O PROBLEMA DE TENSÃO NO PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA ANÁLISE A PARTIR DE TRÊS ESCOLAS DE PENSAMENTO.....	3
1.1 O PROCESSO DE INOVAÇÃO A PARTIR DA ESCOLA EVOLUCIONISTA.....	4
1.1.2 O Modelo de Aprendizagem, Busca e Seleção de NELSON & WINTER.....	4
1.1.3 Paradigmas e Trajetórias Tecnológicas segundo o modelo de DOSI	8
<u>O esgotamento do paradigma químico – o registro do novo (uma aplicação de DOSI)</u>	10
1.1.4 O Conceito de Rotina a partir dos Evolucionistas	15
1.2 O PROCESSO DE INOVAÇÃO A PARTIR DA ABORDAGEM DA CIÊNCIA ABERTA OU SOCIOLOGIA DO CONHECIMENTO.....	17
1.2.1 A contextualização da divulgação científica através da Ciência Aberta ou abordagem da Sociologia do Conhecimento	17
1.3 A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO ATRAVÉS DO REINO DA TECNOLOGIA..	21
1.3.1 A contextualização da divulgação científica através da Ciência Aberta ou abordagem da Sociologia do Conhecimento	21
1.4 ENTRE A ABORDAGEM DA CIÊNCIA ABERTA OU A ABORDAGEM DO REINO DA TECNOLOGIA?.....	26
1.4.1 A abordagem da Ciência Aberta	27
1.4.2 A abordagem do Reino da Tecnologia	429
2. O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS E DOS CENTROS DE PESQUISA NO BRASIL	35

2.1 A DISCUSSÃO DO PAPEL DAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE PESQUISA, AS UNIVERSIDADES E LABORATÓRIOS PÚBLICOS.....	36
2.2 A Indústria e o Processo de Inovação: O Papel do Empresário	45
2.2.1 Os Centros de P&D no seio das Indústrias: Uma Análise do Objeto Técnico e Industrial	47
CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS	55
ANEXOS	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: O Processo de Inovação Farmacêutico	11
Figura 2: Ciclo da Credibilidade.....	23
Figura 3: Esquema do Problema de Tensão entre a Pesquisa Básica e a Pesquisa Aplicada.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: A Propriedade Intelectual e suas Classificações.....	68
----------------------------------------------------------------	----

LISTA DE SIGLAS

OCDE (Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento)

INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial)

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária)

P&D (Pesquisa e Desenvolvimento)

C&T (Ciência e Tecnologia)

IPP (Institutos Públicos de Pesquisa)

DNPEA (Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária)

SNPA (Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária)

OEPAS (Organizações Estaduais de Pesquisas Agropecuárias)

PCT (Acordo de Cooperação de Patentes)

TRIPS (Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual relacionado ao Comércio)

GATT (Acordo Geral de Tarifas e Comércio)

RESUMO

O presente trabalho monográfico aborda a problemática da existência de conflito entre a pesquisa básica e a pesquisa aplicada, ocorrida nas universidades e instituições públicas de pesquisa. Para tanto, o mesmo está dividido em dois capítulos, sendo que o primeiro tratará das abordagens teóricas, o segundo tratará dos agentes envolvidos nesta discussão e, como anexo, se tratará da legislação brasileira vigente no que tange à propriedade intelectual e os objetos passíveis de patenteamento nas biotecnologias.

Palavras Chave: inovação tecnológica, pesquisa básica, pesquisa aplicada.

INTRODUÇÃO

A inovação tecnológica pode ser definida como o aperfeiçoamento ou criação de produtos ou processos. É sabido que o ritmo de inovações tecnológicas se acelerou a partir da revolução industrial no século XVIII, o que resultou na crescente importância das inovações não apenas no desenvolvimento sócio-econômico mundial, mas também na competitividade das nações e principalmente em sua importância para as indústrias.

Neste sentido, o aumento do conhecimento e sua difusão se tornam cada vez mais importantes no processo de desenvolvimento de um país. Assim, partimos da constatação segundo a qual, a ciência é gerada nos institutos públicos de pesquisa, laboratórios públicos, nas universidades públicas, na busca de melhorias na qualidade de vida da sociedade aliada à redução de custos para o governo e para o setor privado.

Este trabalho monográfico tem como objetivo geral, explicar o problema de tensão existente entre o pesquisador das instituições públicas de pesquisa que deseja publicar sua descoberta e o empresário que deseja patentear-la. Mais especificamente, na busca por recursos privados para as instituições públicas de pesquisa, o cientista obriga-se a manter em segredo suas descobertas científicas, em respeito às cláusulas contratuais com as firmas, estas últimas desejando patentear o invento, financiado com seus recursos.

Mais especificamente, buscando então este trabalho monográfico, os seguintes objetivos específicos:

a) Efetuar uma revisão teórica das estruturas de pensamento Evolucionista, da Ciência Aberta e do Reino da Tecnologia.

b) Analisar de que forma ocorre o processo de inovação, procurando identificar os seguintes atores desse processo: o pesquisador (nível da ciência); o engenheiro/técnico (nível técnico) e o empresário (nível da indústria);

c) Aprender como se desenvolvem as relações entre pesquisadores de laboratórios públicos no Brasil e as empresas privadas e públicas, a fim de estabelecer o problema de tensão gerado entre estes atores;

Para atingir tais objetivos, a metodologia adotada neste trabalho foi a seguinte:

Segundo as bases lógicas de investigação, este trabalho utiliza o método dedutivo, pois parte de uma constatação geral do processo de inovação a partir da qual busca identificar as características particulares desse processo e como os agentes nele inseridos se relacionam.

Segundo as especificidades das ciências sociais, é utilizado o método observacional, pois a pesquisa tem como ponto de partida a observação de um fato, neste caso a tensão existente entre os agentes co-participantes do processo inovativo.

Segundo o procedimento técnico, este trabalho utiliza a pesquisa bibliográfica, sendo desenvolvido a partir de material já elaborado, na grande maioria publicados e de uma pesquisa em andamento, bem como de artigos científicos.

Para que os objetivos propostos sejam alcançados de maneira segura e de confiabilidade nos dados apresentados, a pesquisa implicará principalmente na utilização de fontes secundárias, bem como, da legislação vigente em nosso país, a qual aborda o objeto de estudo. Serão utilizados dados de fontes como a OCDE (Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento), artigos científicos publicados por instituições públicas de nosso país, sites como o do INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) e do Senado Federal para o material anexo.

Desta forma, esta monografia está estruturada em dois capítulos conforme descrição abaixo:

No capítulo 1, “O PROBLEMA DE TENSÃO NO PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA ANÁLISE A PARTIR DE TRÊS ESCOLAS DE PENSAMENTO”, se faz uma revisão teórica do processo no processo de inovação, inserido na teoria evolucionista, na ciência aberta e no reino da tecnologia. A revisão será efetuada a partir da literatura econômica envolvida nessas estruturas de pensamento.

No capítulo 2, “O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS E DOS CENTROS DE PESQUISA NO BRASIL”, se faz uma apresentação do papel dos principais atores envolvidos nesta discussão, sejam eles, o pesquisador no nível da ciência e o empresário no nível da indústria. Também se abordará a questão da pesquisa aplicada em detrimento à pesquisa básica na busca por recursos do setor privado, bem como, num segundo plano, a tensão existente entre a publicação e a patente entre os mesmos.

1. O PROBLEMA DE TENSÃO NO PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA ANÁLISE A PARTIR DE TRÊS ESCOLAS DE PENSAMENTO

Este capítulo tem como objetivo procurar entender quais as contribuições da teoria evolucionista, das teorias da ciência aberta ou da sociologia do conhecimento e do reino da tecnologia estabelecidas no processo de inovação e na produção do conhecimento.

Partindo como teoria introdutória para entendimento do processo de inovação, será apresentada a teoria evolucionista, considerando os determinantes do processo de inovação. Em seguida o processo de inovação será tratado a partir da ciência aberta ou sociologia do conhecimento, considerando a produção de conhecimento a partir do laboratório e, por último, o reino da tecnologia que leva em conta o meio em que a produção de conhecimento ocorre.

A seção 1.1, faz-se uma explanação da teoria evolucionista, a qual trata da inovação tecnológica, a partir da aprendizagem, dos paradigmas tecnológicos e das rotinas.

Na seção 1.2, trata-se da inovação tecnológica a partir da ciência aberta ou sociologia do conhecimento (também conhecida como república das ciências).

Na seção 1.3, tratar-se-á da abordagem do conhecimento através do reino da tecnologia.

Na seção 1.4, se abordará a ciência, a técnica e a indústria a partir do contexto discutido anteriormente nas teorias.

1.1 O PROCESSO DE INOVAÇÃO A PARTIR DA ESCOLA EVOLUCIONISTA

1.1.2 O Modelo de Aprendizagem, Busca e Seleção de NELSON & WINTER

A teoria evolucionista é caracterizada como uma vertente da teoria Neoschumpeteriana, a partir das publicações de NELSON & WINTER (1982), na tentativa de elaboração de um arcabouço teórico capaz de explicar a crescente importância e aceleração do processo de inovação tecnológica na economia. Das teorias de Schumpeter e dos neo-schumpeterianos, origina-se os conceitos de entendimento do sistema econômico em constante movimento e o papel das inovações tecnológicas no mesmo processo.

Os evolucionistas passam a basear o sistema econômico nas teorias biológicas da evolução de cunho Darwinista (a economia não é estática, ela sofre um processo dinâmico, abandonando a visão da mecânica clássica, a qual não leva em conta a tecnologia ou o conhecimento). Surge assim, um sistema que incorpora a aprendizagem, o conhecimento e o papel das inovações para o entendimento do processo de funcionamento da economia. Embora existam inúmeros autores que contribuíram com a teoria evolucionista, usaremos os conceitos desenvolvidos por NELSON & WINTER, DOSI e, ORSENIGO, sendo os mesmos abrangentes para objeto de análise neste trabalho.

Para entendimento das teorias anteriores à teoria evolucionista, principalmente no que tange aos pressupostos neoclássicos, CERQUEIRA (2000) comenta sobre a influência na economia por outras áreas da ciência, como da física e química, com grande destaque à termodinâmica, possibilitando a mesma, a idéia de um sistema aberto, onde o mesmo não tende ao equilíbrio, mas a estados estacionários nos quais a invariância no tempo de pelo menos um grupo de variáveis que caracteriza o sistema pode ser mantida na presença de trocas contínuas de matéria e energia com seu ambiente.

No entanto, na teoria evolucionista, a dinâmica econômica é baseada em inovações de produtos, processos e nas formas de organização da produção, onde as inovações não são graduais, podendo causar instabilidade ao sistema econômico. O conceito de maximização não é útil, pois envolve variáveis que não podem ser conhecidas pelo empreendedor. Desta forma, os evolucionistas adotam o

conceito de racionalidade procedural, onde a racionalidade dos agentes é imprevisível, pois é resultado do processo de aprendizagem ao longo das interações com o mercado e novas tecnologias. Da mesma forma, a firma tem sua auto-organização como resultado das flutuações do mercado, rejeitando assim, o seu equilíbrio.

NELSON & WINTER (1982) tratam as rotinas das atividades de determinada organização como sendo as mesmas a maneira mais importante de armazenar o conhecimento. As rotinas de uma organização são análogas às habilidades, que eles chamam de *skills*, de um indivíduo, definindo a seqüência de um comportamento coordenado que é efetivado para o alcance de determinados objetivos. Desta forma, implicam na prática de um comportamento que respeita determinados mecanismos estabelecidos pela empresa ao longo de sua evolução. O conceito de *skill*, assim como o de rotina, envolve programação, conhecimento tácito e envolve escolhas, que tem um caráter automático de comportamento.

Assim, as rotinas da empresa afetam tanto atividades operacionais de curto prazo, quanto àquelas referentes às decisões de longo prazo, tais como o investimento e a aplicação de recursos em pesquisa e desenvolvimento. Os autores classificam as rotinas como sendo de operação, que são as rotinas usadas no dia-a-dia da firma, de investimento, que são as usadas em projetos ou construção de novas plantas, por exemplo, ou ainda, de transformação, ligadas aos processos de P&D e que dão origem às inovações.

As rotinas influenciam diretamente o comportamento das firmas, elas substituem a coordenação hierárquica rígida, norteando as decisões dos indivíduos que conhecem seu trabalho, interpretam e respondem corretamente as mensagens que recebem. Podem ser classificadas como estáticas, de simples repetição das práticas anteriores ou rotinas dinâmicas que permitem incorporar novos conhecimentos. O conhecimento tácito, não codificado, sendo, portanto, mais difícil de ser adquirido ou transferido, é um ativo específico da firma, tido como base da diferenciação competitiva das empresas.

A atividade tecnológica também é constituída de rotinas, pois o processo de inovação é envolvido de grande incerteza e, ciente disto, a firma tem um comportamento mais defensivo. O próprio processo de mudança possui rotinas, limitando as opções técnicas da empresa como forma de amenizar as incertezas do

processo. Pode-se dizer então, que os maiores ganhos que a inovação originará à firma, de certa forma, também dependem das rotinas incorporadas em seu processo inovativo, conforme salientam NELSON & WINTER (1982, p. 134):

“Como uma primeira aproximação, portanto, pode se esperar que as firmas se comportem no futuro de acordo com as rotinas que empregaram no passado. Isto não implica uma literal identidade de comportamento ao longo do tempo, na medida em que as rotinas podem estar associadas de formas complexas aos sinais do ambiente. Isso implica que é bastante inadequado conceber o comportamento da firma em termos de uma escolha deliberada de um amplo leque de alternativas, que algum observador externo considera serem as oportunidades “disponíveis” para a organização. O leque de alternativas não é amplo, mas estreito e idiossincrático; ele é construído a partir de rotinas da empresa, e a maior parte “deste ato de escolha” também é definida automaticamente por estas rotinas. Isto não significa que as empresas individuais não possam se constituir em sucessos brilhantes por um curto ou longo período; o sucesso e o fracasso dependem do estado do ambiente.”

Assim como nas demais áreas de inovação tecnológica, nas biotecnologias emanam conhecimentos tácitos, os quais, como vistos acima, são base para a diferenciação na competição entre as firmas. Já o conhecimento codificado é o objeto de discussão nas biotecnologias, conseqüentemente, neste trabalho monográfico, pois tanto é desejo do pesquisador publicá-lo, como desejo do empresário torná-lo um ativo da firma, na forma de patente.

O progresso técnico é limitado por poucas alternativas, sendo assim, as rotinas determinam os procedimentos que devem ser tomados por elas no processo de busca das inovações. São levados em conta ainda, os fatores econômicos e técnicos que NELSON & WINTER (1982) chamam de trajetória natural. A mudança de um paradigma abre novas oportunidades tecnológicas, conseqüentemente, alterando o processo de busca de inovação por parte das firmas. Porém, nem todas as empresas têm capacitação suficiente para participar deste processo, neste caso, dependendo também da trajetória tecnológica pretérita e do caráter cumulativo do progresso técnico.

O caráter cumulativo é importante no processo de busca de inovação, pois implica em determinado nível de capacitação tecnológica, permitindo a empresa se propor a alcançar determinadas tecnologias. Estas podendo ser desde melhoramentos técnicos, que viabilizam trajetória natural, ou um conjunto de conhecimentos científicos, técnicos e empíricos que constituem uma determinada tecnologia, ao mesmo tempo capacitando a empresa na busca de um padrão

tecnológico superior. Assim, conforme NELSON & WINTER (1982), a atividade tecnológica não gera apenas novos produtos ou processos, mas também uma série de conhecimentos que orbitam ao redor da inovação.

O processo de busca é composto por diversos tipos de comportamentos, que vão desde a imitação, constituindo na cópia de um determinado comportamento de uma firma pelos concorrentes e co-participantes de um mesmo tipo de atividade e ainda, os comportamentos intra e inter-industriais, onde as possibilidades técnicas da firma são determinadas dentro ou fora da mesma, respectivamente.

Conforme NELSON & WINTER (1982), são os mecanismos de seleção que vão determinar a mudança técnica, definindo, assim, o êxito de uma inovação. A firma inovadora, buscando a realização de lucros, atua com racionalidade limitada, utilizando-se de rotinas e mecanismos de busca, adotando estratégias que serão sancionadas por mecanismos de seleção, tanto mercantis quanto não-mercantis.

O caráter dinâmico dos processos de busca e seleção fica explícito, pois a inovação atua como fator gerador de mudanças constantes, utilizando-se das inovações técnicas passadas na criação de outras presentes e futuras. Desta forma, evidencia-se a mudança tecnológica como um fenômeno endógeno produzido pelo próprio processo competitivo, onde o mercado funciona como um fornecedor de *feed-backs* ao processo de geração, selecionando os desenvolvimentos mais prováveis.

Quanto à diferenciação entre as firmas, NELSON & WINTER (1982), a tratam como sendo uma situação normal da economia capitalista, pois as estratégias bem sucedidas geram as empresas bem sucedidas, as vencedoras. Por outro lado, as outras que fracassaram, serão perdedoras. Sendo assim, as vencedoras poderão ter margens de rentabilidade acima da média do setor em que atuam, permitindo um diferencial de crescimento, proporcionando as economias de escala e o aumento de participação no mercado. Portanto, à medida que o processo de mudança técnica condiciona a estrutura de mercado, a estrutura de mercado influi no processo de busca e seleção das inovações.

1.1.3 Paradigmas e trajetórias tecnológicas segundo o modelo de DOSI

O processo inovativo é caracterizado pela incerteza, altos custos e longo prazo de maturação, sendo a incerteza um dos elementos centrais do conceito de inovação. DOSI (1990) descreve a inovação como processos de aprendizado e descobrimento sobre novos produtos, novas formas de organização econômica anteriormente inexploradas.

Sobre as estratégias adotadas pelas empresas DOSI (1984) comenta que elas estão limitadas pela estrutura do próprio setor e do regime tecnológico presente na empresa. Ambos irão definir até onde a empresa pode agir. Desta forma é possível acompanhar o surgimento da necessidade de transformação das tecnologias através de novos paradigmas tecnológicos.

O autor faz referência à existência de três grandes sistemas: o científico, o tecnológico e o econômico, e focaliza nesta distinção a análise das relações entre o sistema tecnológico e as variáveis econômicas. A tecnologia engloba não somente os elementos materiais, mas também o conhecimento e a experiência adquirida ao longo do tempo. Assim, a empresa parte de conhecimentos já adquiridos para buscar melhorias e desenvolvimento, suas possibilidades dependem do que já se fez no passado, por isso o progresso técnico é considerado cumulativo. A tecnologia também depende dos mecanismos de busca e aprendizagem para melhoria da eficiência e desenvolvimento do processo produtivo.

DOSI (1984) apresenta conceitos de paradigmas e trajetórias tecnológicas que oferecem uma referência de hierarquização da importância dos diferentes âmbitos no processo de inovação, definindo assim, um paradigma tecnológico como padrão de soluções para problemas tecnológicos, baseando-se em princípios das ciências naturais e em materiais tecnológicos.

A direção do progresso técnico aparece como solução dos problemas e necessidades que se apresentam no decorrer do tempo dentro de um paradigma, enfocando os esforços na exploração das oportunidades tecnológicas que este oferece e, exercendo um poderoso efeito de exclusão com respeito às outras possibilidades alternativas. De acordo com o exposto, podemos definir como sendo a trajetória tecnológica, o padrão de solução normal dos problemas dentro de um paradigma tecnológico. O seu progresso é o resultado das melhorias dos *trade-offs*

entre as dimensões que o configuram: campo de aplicação, tecnologia material, propriedades físico-químicas, dimensão tecnológica e econômica.

Um novo paradigma tecnológico surge das novas possibilidades oferecidas pela ciência, porém, depende também das estruturas econômicas e institucionais. Segundo DOSI (1982), a configuração de um novo paradigma é estabelecida por um amplo conjunto de possibilidades de direção, até colocar-se os novos produtos na linha de montagem, ocorrem várias etapas de refinamento através das determinações econômicas e sociais, que caracterizam o novo paradigma.

Assim um novo paradigma corresponde em primeiro lugar a um modelo de resolução de certos problemas econômicos e/ou tecnológicos selecionados, fundado sobre princípios altamente selecionados, derivados das ciências naturais e das tecnologias materiais, conjuntamente com regras específicas, concebidas para adquirir novos conhecimentos e os preservar, DOSI (1982, 1988). Em outros termos, um paradigma tecnológico permite determinar ao mesmo tempo, o campo da pesquisa, os problemas apresentados, os procedimentos a utilizar e as tarefas a efetuar para resolver esses problemas.

No caso do processo de inovação, ou mesmo da própria inovação, será considerado como paradigma se ele respeitar três condições a seguir, conforme DEPRET et HAMDOUN (2000):

- a) Primeiramente ele deve aparecer mais fecundo, mais simples, mais coerente, mais preciso, mas sobretudo, mais eficaz para resolver os problemas não resolvidos pelos métodos mais ou menos racionalizados do paradigma dominante, conforme HÉRANT (1988);
- b) Em segundo lugar, as novas potencialidades devem induzir uma reconfiguração estratégica e organizacional radical;
- c) Em terceiro lugar, ele deve induzir as firmas do setor a adotá-lo sob pena de desaparecer.

Uma vez definido o quadro de análise da inovação paradigmática, é possível mostrar, num primeiro momento, o paradigma histórico da indústria farmacêutica que está se esgotando e num segundo momento, as novas biotecnologias aplicadas à saúde que estão desenhando os contornos de um novo paradigma da inovação farmacêutica, mas também uma nova organização da inovação.

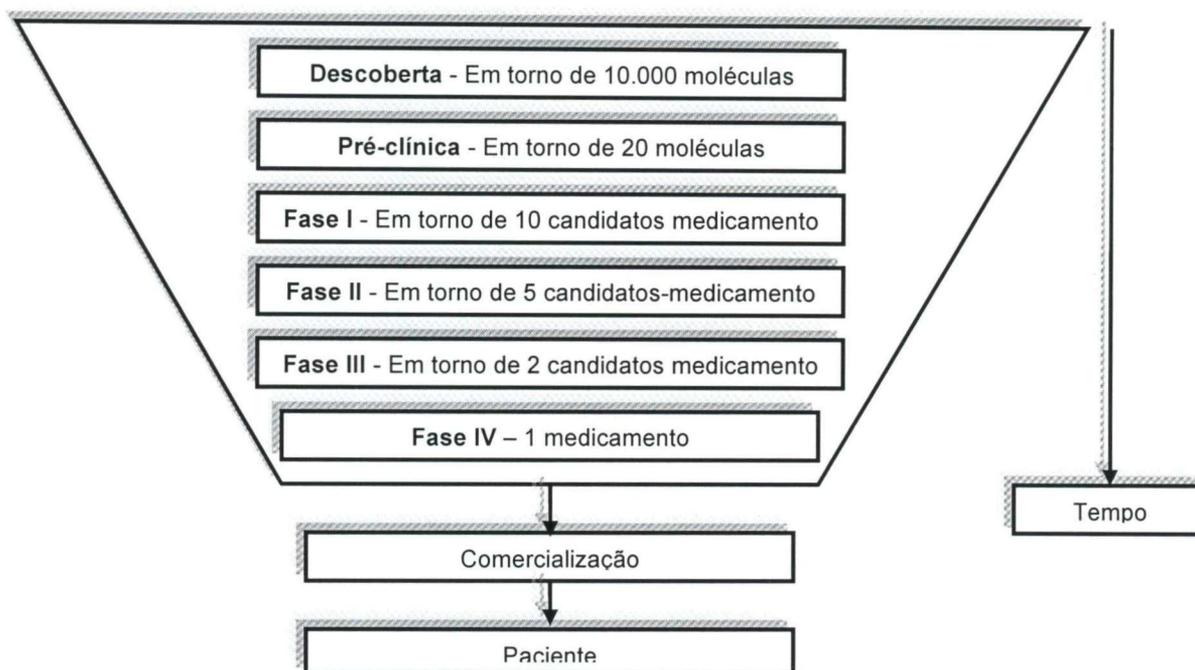
O esgotamento do paradigma químico – o registro do novo (uma aplicação de DOSI)

Durante mais de um século, os pesquisadores em farmácia, formados nos princípios de racionalidade do “paradigma farmacológico”, procuravam resolver os enigmas que eles encontravam utilizando lógicas e técnicas desenvolvidas ou aprendidas através das tradições herdadas do passado. Neste quadro da ciência, constituído em torno da química e da farmácia ou farmacológica, a pesquisa terapêutica tentava resolver problemas cada vez mais difíceis e a elaborar rotinas ou métodos de resolução no sentido de NELSON & WINTER, mas sempre num quadro inspirado pelos industriais da química.

Todavia, este paradigma histórico atinge seus próprios limites científicos e não consegue mais resolver de maneira satisfatória, problemas tanto patológicos, quanto tecnológicos, segundo JUÈS (1988). Com efeito, os procedimentos seqüenciais de seleção, igualmente chamados de método de descoberta dedutiva por desenho conforme PERROCHON (2000), substâncias suscetíveis de chegar ao processo tradicional de inovação farmacêutico (Figura 1) produzem moléculas cujos resultados são difíceis de reconhecer sua eficácia relativa, conforme DUMOULIN (1994) e RICHARD *et* SENON (1996).

Assim, por estes métodos tradicionais, a descoberta de um novo medicamento inovador é o resultado de um procedimento tri-estocástico de moléculas sem que a temática científica de pesquisa não seja fixada a priori, conforme PERROCHON (2000). Em outros termos, uma vez que uma “chave” (molécula) inédita é descoberta, o pesquisador deve, antes mesmo de aperfeiçoá-la, procurar qual “fechadura” (alvo) ela poderia abrir.

Figura 1: O Processo de Inovação Farmacêutico¹



Conforme a figura acima, o processo tradicional da inovação farmacêutica é composto em quatro fases:

- a) A fase 1 da pesquisa fundamental, é aquela segundo na qual os laboratórios procuram descobrir um princípio ativo. Nesta fase, os químicos e farmacologistas podem utilizar um método (chamado *screening*) que consiste em fazer vários testes discriminantes, extremamente específicos, não conservando aqueles que não apresentarem resultados positivos.
- b) Uma vez selecionadas em torno de 20 substâncias, entra-se na fase de desenvolvimento pré-química, onde se testa os candidatos medicamento, por meio de testes biológicos *in vitro* e, por meio de experimentações em animais (cobaias). Procede-se então, paralelamente aos testes farmacológicos e toxicológicos a fim de determinar a ação exercida pela substância estudada (mortalidade, efeitos de uma administração prolongada, efeitos secundários).

¹ Figura extraída de O Processo de Inovação Farmacêutico: in Fonseca 2006 (adaptado do SNIP, 1999).

- c) Passa-se então à fase mais crítica do processo de inovação, aquela do desenvolvimento clínico no homem. Estes testes clínicos são realizados em três fases. Na fase I (farmacologia clínica), procura-se determinar a dose tolerada e o esquema de administração sobre um pequeno número de voluntários saudáveis. Na fase II, verifica-se a eficácia terapêutica (fase IIa) do candidato medicamento, determina-se as posologias e tenta-se detectar os principais efeitos secundários (fase IIb) sobre um grande número de doentes (geralmente em torno de 100 e 300). Enfim, na fase III, estudos prolongados são levados sobre uma grande amostra (geralmente entre 1000 e 3000 sujeitos) a fim de medir a segurança normal e a eficiência do emprego do medicamento testado.
- d) No final desta fase crucial, o medicamento retido (apenas 10% dos produtos que entraram na fase I chegam na fase III – o restante é rejeitado) poderá ser avaliado pelas autoridades sanitárias num quadro de uma demanda de autorização para colocar no mercado, após a inspeção da farmacovigilância (ou fase IV), conforme LANGLE *et* OCELLI (1983), DUCOS *et* JOLY (1988), BOUVENOT *et* ESCHWEGE (1994), JUÈS (1998) citados por FONSECA (2006).

A partir dos anos setenta, o rendimento dos “pesquisadores de chaves” começou a diminuir, enquanto que o número de “fechaduras” ficou idêntico. Com efeito, se eram necessárias em 1962, sintetizar três mil moléculas para selecionar um medicamento, eram necessárias sete mil, cinco anos mais tarde, e mais de dez mil em 1973, conforme MIQUEL *et* DORÉ (1981) e DUMOULIN (1994). A partir de então, o esgotamento dos métodos e dos domínios de pesquisa, conforme GARBOWSKI *et* VERNON (1977) citado por FONSECA (2006), saídos do paradigma farmacológico se materializa pelo baixo número de moléculas farmacêuticas descobertas anualmente.

Paralelamente a este esgotamento do paradigma tradicional, começa uma fase transitória chamada “ciência extraordinária”, tendo num primeiro tempo, a parição de novos métodos alternativos e num segundo tempo, novos produtos que o sistema de pensamento tradicional teria sido incapaz de realizar.

Durante esta fase, a indústria farmacêutica estabeleceu três estratégias organizacionais:

- 1) Primeiramente, os laboratórios farmacêuticos adotaram métodos de pesquisa mais dedutivos, formalizados e planejados, conforme DOUSSET (1985) e DUMOULIN (1994). Neste quadro, os pesquisadores procuram utilizar os conhecimentos relativos às causas das desordens humanas, às propriedades dos componentes químicos dos medicamentos e suas ações nos organismos humanos para conceitualizar a estrutura de uma molécula ideal, o que leva a uma renovação da pesquisa.
- 2) Em segundo lugar, as indústrias farmacêuticas procederam uma verdadeira reorganização da pesquisa com a constituição de equipes cada vez mais interdisciplinares (toxicologia, clínica, biologia molecular, química, bioquímica, farmacodinâmica, etc.), capazes de utilizar conhecimentos científicos ao mesmo tempo interativos e evolutivos, no sentido de NELSON & WINTER.
- 3) Enfim, a idéia que o processo de inovação deveria ser considerado como um processo principalmente linear, mas integrando igualmente *feed-backs* entre as diferentes etapas de uma cadeia central de inovação (indo da pesquisa fundamental à comercialização, passando pelo desenvolvimento e a produção), assim como as interações entre a produção e a esfera científica, pouco a pouco fez seu caminho, questionando a lógica tradicional (linear) da inovação farmacêutica, FONSECA (2006).

Assim, como se pode observar nos parágrafos acima, o paradigma tecnológico de inspiração em DOSI, pode ser confirmado através da evolução histórica da indústria farmacêutica, a partir de uma sorte de revolução científica e técnica no quadro das biotecnologias.

Esta mudança tecnológica é, ao mesmo tempo, um fator de transição ou ruptura e fator de ajustamento do sistema econômico. A interação entre os fatores tecnológicos e econômicos, em alguns casos, pode ser capaz de garantir a sustentação do processo de expansão econômica e induzir posteriormente sua desaceleração, conforme ROSENBERG (1979).

A transformação da estrutura industrial, que pode ser originada pela capacidade tecnológica, deve ser analisada a partir dos processos de geração e de aplicação das inovações. Conforme DOSI (1984), a concorrência é o motor desses processos e ela opera através de mecanismos de seleção e aprendizado entre as firmas.

Pode-se dizer que a trajetória tecnológica de DOSI e a trajetória natural de NELSON & WINTER (1982), são semelhantes, pois não levam em conta as mudanças ocorridas durante as mesmas. Assim, as trajetórias naturais do progresso técnico tendem a ser rígidas e ter uma única direção, na medida em que um conjunto de possibilidades de uma trajetória está predeterminado, o ambiente irá selecionar uma trajetória, mas sem contemplar alterações dos conhecimentos que modifiquem substancialmente as condições de partida de cada uma delas.

NELSON & WINTER, consideram a existência de um conjunto de possibilidades tecnológicas resultantes de certo número de tecnologias diferentes e para cada uma destas o progresso tecnológico segue uma trajetória particular. O fortalecimento do conhecimento faz avançar o progresso técnico em determinadas direções, ocasionando a solução de alguns problemas em detrimento a outros.

Sobre as características como maturidade do paradigma e trajetória tecnológica, DOSI (1984) e NELSON & WINTER (1982), afirmam que os mesmos contribuem para a distribuição das capacidades tecnológicas das firmas, trazendo consigo uma gama de estímulos e restrições ao desenvolvimento do processo competitivo. Surgem assim, grupos de firmas que apresentam superioridade sobre as demais, reduzindo custos e especializando-se na produção de certos bens. Essa assimetria e variedade tecnológica compõem a diversidade tecnológica da indústria, conforme DOSI & ORSENIGO (1994). Esta assimetria é diretamente resultado do processo competitivo.

Porém, a oportunidade tecnológica é uma condição necessária, mas não suficiente para a inovação. Como apresentado por DOSI (1984), a oportunidade tecnológica e apropriabilidade privada representam condições interligadas para a atividade inovativa do mercado. O processo inovativo também depende do nível de conhecimento tecnológico que a firma tem disponível, além do acúmulo de progresso técnico que ela apresenta, unindo-se à presença de economias de escala.

Normalmente, o conhecimento necessário para este processo de inovação é adquirido através de rotinas de funcionamento da firma.

1.1.4 O Conceito de Rotina a partir dos Evolucionistas

O conceito de rotina apresentado pela teoria evolucionista questiona a função de produção da teoria neoclássica, a qual despreza a incerteza e a assimetria de informações. O conceito engloba a observação das rotinas como um fator amenizador das incertezas presentes na tomada de decisões, nas quais é impossível prever os resultados, antes da inovação ser colocada em prática.

Podemos dizer que as firmas operam com a tecnologia disponível, incorporada à sua rotina de produção, porém outras técnicas podem ser aprendidas e utilizadas. Neste processo, a incerteza também está presente, pois no momento em que é tomada a decisão de inovar, não é possível prever os resultados. Conforme NELSON & WINTER (1982), a preocupação central da Teoria Evolucionista é com o processo dinâmico pelo qual o comportamento da firma e os resultados são conjuntamente determinados no tempo. Através da ação conjunta da busca e seleção, as firmas evoluem no tempo, sendo que a condição da indústria em um período contém as sementes de sua condição no período seguinte.

Assim, o papel do aprendizado se torna parte importante do processo de inovação, sendo que através das rotinas, se dará o acúmulo de conhecimento que proporcionará a percepção de quando uma rotina já não é mais tão eficiente e deve ser alterada, e essa alteração será possível através do desenvolvimento e aplicação de novas aprendizagens. O processo de aprendizagem pode ser comparado ao caso da figura apresentado anteriormente, na medida em que revela as relações interfirmas e interpessoais dos atores do processo de inovação.

Naquele caso da figura, foi possível mostrar que as novas biotecnologias aplicadas na saúde induzem os industriais da farmácia a adotar um novo sistema de pensamento, articulado em torno da idéia de que é possível compreender e manipular o ser vivo, a fim de oferecer novas soluções em matéria de diagnóstico, de prevenção e de tratamento de patologias conhecidas. Neste novo modelo de pensamento (ou paradigma), não se trata mais de intervir como era no passado

(antigo paradigma), mas diretamente sobre suas causas, com o objetivo de desenvolver medicamentos mais eficazes, mais baratos e em tempo menor de disponibilização para o mercado.

A partir de então, se compreende mais facilmente o porquê da introdução e generalização das novas “rotinas de inovação”, necessitando de conhecimentos e de competências cada vez mais transversais. As novas biotecnologias forçam as indústrias farmacêuticas e biotecnológicas a adotar novas lógicas, ao mesmo tempo retroativas, parcerias articuladas em torno de redes tecnológicas e industriais, cada vez mais complexas e evolutivas.

É nesse contexto que o processo (conceito) de aprendizagem e de rotinas, não podem ou pelo menos, não devem ser pensados de forma divorciada, na medida em que ambos, como visto no caso da figura, conduzem a um estreitamento nas redes tecnológicas, onde os atores, laboratórios (pesquisadores), industriais (indústrias/P&D), universidades (pesquisadores), centros de pesquisa (pesquisadores) se articulam, promovendo o processo de inovação, conforme FONSECA (2003).

Através da inovação, as firmas inovadoras apresentarão lucros maiores por desfrutarem de barreiras à entrada e, por isso, se manterem à frente de suas concorrentes. Essa vantagem é proporcionada pelo dinamismo da inovação e do aprendizado tecnológico, além de que, as firmas que obtêm lucros maiores podem contratar profissionais melhor qualificados, demandados pelo processo de inovação.

Sendo assim, a inovação é um processo criador de assimetrias, gerando vantagens e rendas diferenciadas. DOSI (1984) complementa esta idéia, ao comentar que quanto maiores sejam as assimetrias iniciais entre as empresas, mais rapidamente se estenderá o uso ou a produção da inovação na indústria através da maior intensidade da seleção e domínio do mercado pelas firmas inovadoras.

1.2 O PROCESSO DE INOVAÇÃO A PARTIR DA ABORDAGEM DA CIÊNCIA ABERTA OU SOCIOLOGIA DO CONHECIMENTO

1.2.1 A contextualização da divulgação científica através da Ciência Aberta ou abordagem da Sociologia do Conhecimento

A divulgação científica não é um fenômeno recente. A preocupação do cientista em difundir suas idéias entre os seus pares e entre a população letrada confunde-se com o surgimento da ciência moderna. Como descreve MENDES (2004), a partir do século XVII, a ciência moderna criou uma linguagem e um modo de pensar próprios, diferentemente da linguagem e do senso comum da maioria das pessoas. Nos séculos XIX e XX, essa difusão também passou a ocorrer através do ensino formal e dos museus, formando pesquisadores e divulgando o conhecimento científico e tecnológico.

Nos primórdios do século XX, a ciência incorpora-se ao cotidiano da sociedade e deixa de ser uma instituição social heterodoxa para desempenhar um papel estratégico como força produtiva e como mercadoria. A Segunda Guerra Mundial promoveu um maior contato dos indivíduos com a tecnologia, surgiram os fundos governamentais de controle social da ciência e de divulgação e o desenvolvimento do divulgador científico. A divulgação da ciência tornou-se uma profissão, o conhecimento produzido passa a ser transferido, analisado e avaliado pela mediação de outros profissionais.

As ações que permitiram que a cultura científica não ficasse restrita ao meio acadêmico, ocorreram nos EUA depois da segunda grande guerra mundial, no intuito de melhorar e ampliar os programas de estudos científicos em todos os níveis, decorrendo disso, um programa nacional de auxílio na pesquisa básica e aplicada. A tentativa de treinar cientistas e engenheiros proporcionou aos estudantes e a sociedade uma maior e melhor compreensão da ciência e da tecnologia, conforme ressalta MORA (2003).

O interesse sociológico nas questões da realidade e do conhecimento justifica-se pelo fato de sua relatividade social. As aglomerações específicas da realidade e do conhecimento referem-se a contextos sociais específicos e estas relações terão de ser incluídas numa correta análise sociológica desses contextos. A

necessidade da sociologia do conhecimento está assim dada já nas diferenças observáveis entre as sociedades em termos daquilo que é admitido como conhecimento dentre elas, conforme BERGER & LUCKMANN (1983). Pode-se dizer assim, que a sociologia do conhecimento constitui o foco sociológico de um problema muito mais geral, o da determinação existencial do pensamento enquanto tal. Em outras palavras, tratará não somente da multiplicidade empírica do conhecimento nas sociedades humanas, mas também dos processos pelos quais, qualquer corpo de conhecimento chega a ser socialmente estabelecido como realidade.

Por conseguinte, a sociologia do conhecimento ocupa-se com tudo aquilo que passa por conhecimento em uma sociedade, independentemente da validade ou invalidade do mesmo. Na medida em que todo conhecimento humano desenvolve-se, transmite-se e mantém-se em situações sociais, a sociologia do conhecimento humano procura compreender o processo pelo qual isto se realiza, de tal maneira que uma realidade admitida como certa, solidifica-se para o homem da rua. Defende-se então, de que a sociologia do conhecimento diz respeito à análise da construção social da realidade. Há um acordo geral em que a sociologia do conhecimento trata das relações entre o pensamento humano e o contexto social dentro do qual surge.

O grau de separação do conhecimento com relação às suas origens existenciais depende de um considerável número de variáveis históricas, tais como a urgência dos interesses sociais em jogo, o grau de requinte teórico do conhecimento em questão, a importância ou falta de importância social deste último. O conhecimento é um produto social e fator de transformação. BERGER & LUCKMANN (1983, p. 120) comentam da crescente complexidade dos sub-universos (subdivisão) do conhecimento, tornando o mesmo inacessível aos estranhos:

“Passam a ser enclaves esotéricos, hermeticamente vedados (no sentido classicamente ligado ao corpo hermético do conhecimento secreto) a todos, exceto aqueles que foram devidamente iniciados em seus mistérios. A crescente autonomia dos sub-universos contribui para criar problemas especiais de legitimação tanto para estranhos quanto para os íntimos. Os estranhos têm de ser impedidos de entrar, e mesmo conservados na ignorância da existência do sub-universo.”

No que tange ao conhecimento subdividido, ou seja, conhecimento fragmentado, os autores fazem alusão aos sub-universos usando com o exemplo uma tribo em que o conhecimento sobrenatural é admitido somente a determinados membros, restando aos demais a crença coercitiva. Comentam sobre os problemas em manter de fora os estranhos, quando o subuniverso requerer vários privilégios e reconhecimentos especiais da sociedade, ao mesmo tempo em fazer os demais admitirem a legitimidade de tal procedimento. O mesmo é realizado por meio de várias técnicas de intimidação, propaganda racional e irracional, apelando para os interesses dos estranhos e para suas emoções, mistificação em geral e manipulação dos símbolos de prestígio. Sublinham a autoridade da profissão médica, que se recobre com os velhos símbolos de poder e mistério, das vestimentas exóticas à linguagem incompreensível, tudo naturalmente legitimado para o público e para eles próprios em termos práticos, em outras palavras, entra em ação uma maquinaria inteira de legitimação, com o fim de manter os leigos como leigos e os médicos como médicos e, se possível, que ambos assim procedam com satisfação.

No caso das biotecnologias, aqui podemos equiparar os interesses da firma, na manutenção de seus privilégios através dos retornos econômicos oriundos das inovações tecnológicas oriundas nos campos da farmácia, nos procedimentos cirúrgicos e na agricultura, por exemplo, sendo as mesmas protegidas pelas patentes. Tais interesses então, compõem-se na manutenção do segredo das descobertas científicas geradas nas instituições públicas e, por força de um contrato, tornadas propriedade privada. Desta relação, surge o interesse na manutenção do estado atual dos agentes envolvidos, ou seja, a sociedade como mero agente consumidor e, por outro lado, a continuidade das inovações como propriedade exclusiva das firmas.

Em outra direção, mas dentro da mesma corrente de pensamento, MERTON (1974), acrescenta que as idéias por elas mesmas, não contam com eficácia social alguma. Quanto mais “pura” for uma idéia, tanto menor será a força com que atua no dinamismo social. As idéias não se efetivam, não se corporificam em desenvolvimentos culturais, a menos que se as liguem a interesses, impulsos, emoções ou tendências coletivas e sua incorporação em estruturas institucionais. Só então passam a exercer alguma influência atuante.

O lastro preexistente no campo das idéias, do conhecimento e das crenças exerce a pressão fundamental sobre a filosofia, a religião e a ciência, enquanto a influência dos fatores econômicos se efetua apenas por vias indiretas e em “última instância”. Nesses campos, torna-se possível deduzir o conteúdo e o desenvolvimento das crenças e do conhecimento meramente de uma análise da situação histórica: o desenvolvimento político, jurídico, filosófico, religioso, literário, artístico, etc, funda-se sobre o desenvolvimento econômico. Entretanto, todas essas esferas reagem entre si e em relação à base econômica. O que existe predominantemente é a dependência das demais esferas em relação à esfera econômica.

Sobre a influência da estrutura social na ciência, o mesmo admite em não se reduzir a concentrar a atenção dos cientistas em determinados campos de pesquisa. Outros têm se preocupado com as formas de que se reveste a interferência do contexto social e cultural na formulação conceitual de problemas científicos. A teoria da seleção elaborada por Darwin, plasmou-se no conceito dominante de concorrência econômica que, por sua vez, assumiu uma função ideológica a partir de seu postulado de uma “identidade natural de interesses”.

Sobre a conduta dos cientistas, KNNOR-CETINA (1982) cita as situações concretas de pesquisa, nas quais, a prática científica está sujeita a interesses diversos, envolvendo neste caso, cientistas e “não-cientistas”, técnicos, políticos, empresários, dirigentes de órgãos públicos, dentre outros atores, situação conceituada pela autora como “arenas trans-epistêmicas” na atividade científica-tecnológica. Nessas “arenas”, os cientistas precisam negociar a fim de conseguirem as condições e os recursos necessários para a realização do seu trabalho. No final, os fatos científicos decorrem de um sistema amplo de combinações de interesses, representações, negociações e decisões de atores e circunstâncias variadas, não sendo restringidos somente pelas operações técnicas ou lógicas.

1.3 A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO ATRAVÉS DO REINO DA TECNOLOGIA

1.3.1 O pesquisador e o meio: a abordagem do conhecimento através do Reino da Tecnologia

LATOUR & WOOLGAR (1997) permaneceram por mais de dois anos estudando o caso de um laboratório público de neuroendocrinologia como forma de estudo intensivo na tentativa de entender a dinâmica ocorrida em seu interior. A partir deste estudo afirmam que os laboratórios possuem uma estrutura em rede, não limitada geograficamente, cada ponto podendo ser, além de um laboratório, escritórios de advocacia, hospitais, casas particulares, etc.

Os laboratórios contam com equipes de trabalho multidisciplinares, desde especialistas nas diversas áreas até os novatos, técnicos, secretárias, etc. Os laboratórios interagem utilizando o conhecimento criado em outros domínios, além dos equipamentos e rotinas necessários às pesquisas. É pelo uso de conhecimentos já consolidados, incorporados na aparelhagem e nos testes ou manipulações que o laboratório se apropria do potencial produzido por outros domínios de pesquisa. Nesta observação dos autores supra citados, vale ressaltar as rotinas mencionadas na teoria evolucionista, como procedimentos normais inseridas no laboratório.

A produção literária, ou seja, as publicações são produtos singulares, não se atendo às anotações e registros das atividades desempenhadas, mas servindo como elemento de validação e sustentação do domínio de atuação dos cientistas e do laboratório, assumindo a forma de artigos científicos enviados a congressos, revistas científicas e seminários.

Quanto à publicação dos fatos científicos LATOUR & WOOLGAR (1997, p. 70) destacam a importância da mesma:

“... mais uma vez, a habilidade é apenas um meio para se chegar à finalidade última, a produção de um artigo. Os atores reconhecem que a produção de artigos é uma finalidade essencial de sua atividade. A realização desse objetivo necessita de uma cadeia de operações de escrita – que vão desde um primeiro resultado, rabiscado em um pedaço de papel e comunicado com entusiasmo aos colegas, até a classificação do artigo publicado nos arquivos do laboratório. Os inúmeros estágios intermediários (conferências com projeções e difusão dos rascunhos, etc) têm relação, de uma forma ou de outra, com a produção literária”.

No exame das atividades cotidianas de um laboratório, as mesmas podem ser insignificantes aos olhos do leigo, porém, são partes essenciais na construção social dos fatos. A aceitação de um novo fato não se dá somente por não sofrer de controvérsias, mas principalmente pela validade do enunciado científico fora do laboratório, através de sua correspondência com a realidade. A validade é verificada principalmente pela extensão do resultado do trabalho científico, empregado em setores da realidade social, por exemplo, hospitais e indústrias. Afirmam ainda que tal observação tivesse pouco peso se o laboratório se ocupasse exclusivamente com pesquisa fundamental, o que na maioria das vezes não ocorre, pois os laboratórios mantêm múltiplas relações com clínicas e indústrias, através das patentes.

Quanto ao reconhecimento e credibilidade do cientista LATOUR & WOOLGAR (1997, p. 219) buscam algumas respostas:

“Como já dissemos, seria nocivo considerar que a obtenção de um reconhecimento constitui o objeto último da atividade científica. Na verdade, esta seria apenas uma pequena parte de um grande ciclo de investimento em credibilidade. O caráter essencial desse ciclo é o ganho de credibilidade que permite o reinvestimento – e um ganho do investimento científico além do desdobramento contínuo de recursos acumulados. É nesse sentido que relacionamos a credibilidade dos pesquisadores a um ciclo de investimento de capital”.

O reconhecimento do cientista se dá através de suas publicações ou da menção de seu nome em artigos científicos por outros cientistas. Já a credibilidade ocorre quando o mesmo produz dados confiáveis, por seus métodos alternativos de conferência dos mesmos, etc. Desta forma, distinguem “crédito-reconhecimento” de “crédito-credibilidade”: o primeiro ligado ao sistema de reconhecimentos e de prêmios que simboliza o reconhecimento pelos pares, de uma obra científica passada. Já o segundo refere-se à capacidade que os pesquisadores têm para efetivamente praticar a ciência.

A noção de credibilidade torna possível a conversão entre dinheiro, dados, prestígio, referências, artigos, etc. Quando os pesquisadores são motivados pela busca de reconhecimento, tal ato representa apenas parte da atividade científica, assim como a busca pela credibilidade. Tais atos fazem parte de um “ciclo sem fim” chamado pelos autores de “ciclo da credibilidade do cientista” (Figura 2).

² Figura 2: Ciclo da Credibilidade do Cientista



Assim como o reconhecimento, a credibilidade tem origem essencialmente nos comentários que os pesquisadores fazem sobre seus pares. Da mesma maneira, a concessão de um prêmio Nobel depende das diferentes candidaturas, das recomendações e dos julgamentos emitidos por pesquisadores em atividade, os pesquisadores despertam interesses uns pelos outros não porque são obrigados a isso, mas porque cada um tem necessidade do outro para aumentar sua própria produção de informação confiável. Afirmam ainda que o investimento e a transformação de credibilidade no laboratório refletem operações típicas do capitalismo moderno.

O sucesso do pesquisador em cada investimento feito no ciclo, não acontece só em termos financeiros, mas também por sinais como o número de telefonemas recebidos de outros cientistas, a aceitação de seus artigos, o interesse que os outros demonstram pelo seu trabalho. Tais sinais são importantes para que seus dados se acumulem de maneira mais confiável e formem um conjunto digno de mais créditos. O objetivo da atividade de mercado é estender e acelerar o ciclo da credibilidade tomado com um todo. O que “se compra” é a capacidade do cientista produzir uma informação no futuro, assim como as empresas medem seu sucesso observando o crescimento de suas operações e a intensidade da circulação de capital. Enfim, as circunstâncias da descoberta e o processo de troca de

² Figura 2: Representação da conversão de um tipo de capital em outro, necessário para que um pesquisador progrida em uma área científica.

Nota: ilustração extraída de LATOUR, B. & WOOLGAR, S. A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos. Relume Dumará, Rio de Janeiro, 1997, p. 225.

informações são cruciais para o processo de produção, pois “fazem com que a ciência exista”.

LATOUR (1989) afirma que o domínio do conhecimento é menos importante que as estratégias que o corpo profissional desencadeia para convencer seus pares, a sociedade e o Estado de sua existência e utilidade. Quanto à sua divulgação, a veiculação através de revistas, museus e demais órgãos, levaria o cientista a atingir um público mais amplo. Isso aumentaria o número de pessoas interessadas em absorver seus princípios e utilizar seus serviços de uma forma não vulgarizada:

“A profissionalização de uma atividade deve estabelecer “estratégias” para atrair a sociedade e satisfazer o público, constituindo com isso, um mercado consumidor para seus serviços. A profissão deve ser hábil e capaz de convencer o Estado que sua atividade é imprescindível para a sociedade, ao mesmo tempo em que sua autonomia deve ser garantida” LATOUR (1989, p. 236).

Deste modo, não basta apenas a obtenção de um diploma universitário como elemento para receber atenção, dinheiro e confiança da sociedade. Não basta definir e dominar certa área do saber, pois há duas direções a serem conquistadas, uma junto à comunidade científica e o Estado e, outra, pelo convencimento da sociedade na necessidade da existência de tal atividade.

Quanto à pressão sofrida pelos cientistas, o autor cita o exemplo do financiamento e reconhecimento. Enquanto os pesquisadores permanecem no interior do laboratório, o diretor do mesmo sai em busca de financiamento. Para ele, o primeiro só permanece no interior do laboratório porque outro está constantemente fora, procurando novas fontes de recursos. No seu entender, há uma relação direta entre a intensidade do trabalho exterior e a tensão sofrida no interior do laboratório. Assim, uma pesquisa só tem condições de se desenvolver se o ambiente onde a mesma está instalada for equipado adequadamente ao mesmo tempo em que, uma pesquisa só consegue instalações adequadas se estiver desenvolvida ao ponto de convencer as agências financiadoras.

Afirma ainda haver um quadro de “dupla pressão”: uma originada pelos que permanecem no interior do laboratório e que se volta aos que articulam as fontes de financiamento, pois o trabalho poderá ficar comprometido pela falta de recursos, outra originada pelos que ficam no exterior do laboratório, pois o sucesso na obtenção dos recursos depende das inovações científicas cercadas de provas, ou

seja, dados confiáveis. Assim o autor afirma ainda que as duas funções sejam complementares, uma não sobrevivendo sem a outra.

Como visto acima, aos laboratórios e outras instituições públicas de pesquisa, são atribuídas, não somente a pesquisa, mas também a busca de financiamento das mesmas (objeto de estudo do próximo capítulo). Da mesma forma, as inovações tecnológicas oriundas das biotecnologias são fatores de constante busca por parte das firmas, não somente dos novos produtos oriundos das mesmas, mas também dos processos e procedimentos, mesmo estes últimos não representando em produto final momentaneamente, mas em possíveis aplicações futuras, neste caso, também sendo os mesmos objetos de patenteamento.

Desta forma, podemos constatar o problema gerado pela busca dos recursos, dado que tal fato representa a renúncia pela publicação das pesquisas empreendidas pelos cientistas, desta forma, havendo uma inversão entre os chamados “crédito-reconhecimento” e “crédito-credibilidade”. De certa forma, a busca de financiamento acaba por prejudicar este dois tipos de crédito dos laboratórios e, conseqüentemente dos cientistas.

POLANYI (1962) evidencia a ciência como sendo um conjunto de conhecimentos que se desenvolvem, se acumulam. Trata-se de um tipo especial de conhecimento, tendo regras próprias, implicando aos cientistas na abertura para incorporar novas informações e, também de domínio satisfatório do mesmo. É o processo do saber e, as pessoas desse grupo formam uma comunidade que funciona como uma extensa rede, umas dependentes das outras, existindo na verdade uma superposição de trabalhos e especializações, mesmo assim, não existindo um conhecimento exaustivo e sistemático de toda área por uma só pessoa.

Essa comunidade de cientistas funcionaria como uma grande república, ou República das Ciências, sendo esta formada por uma sociedade que busca o futuro desconhecido, os quais crêem ser acessível. Os exploradores buscam uma realidade oculta, para a satisfação intelectual, ao mesmo tempo, satisfazendo a si mesmos e, desta forma, iluminam a todos os homens, ajudando a sociedade a preencher suas obrigações no desenvolvimento intelectual.

A comunidade científica funcionaria como um amplo mercado que naturalmente promoveria as coisas mais importantes e deixaria de lado as de menor

significado, e caberia à sociedade como um todo prover a comunidade científica de recursos para suas atividades, mas sem influenciar seu uso.

1.4 ENTRE A ABORDAGEM DA CIÊNCIA ABERTA OU A ABORDAGEM DO REINO DA TECNOLOGIA?

Como pôde ser visto nas seções anteriores, o processo de inovação tecnológica, é o resultado de um movimento de industrialização que compreende três entidades fundamentais: a ciência, a técnica e a indústria. É nesse movimento ou lógica, que se podem identificar os laboratórios públicos de pesquisa, sua produção de conhecimento e, sua difusão como ponto de partida para este processo.

Todavia, quando se fala em laboratório, considerando este ponto de partida (na medida em que é este que libera o conhecimento), é necessário levar em conta dois aspectos fundamentais. Em primeiro lugar, é necessário deixar claro as modalidades da organização da ciência: tratou-se então, na seção anterior, de explicar a abordagem da ciência aberta e a abordagem oposta, aquela do reino da tecnologia. Em seguida, mostrar que a produção do conhecimento ocorre também nas empresas, tratando-se, no entanto, da pesquisa aplicada.

Com efeito, após da Segunda Grande Guerra, é possível assistir a uma verdadeira reconfiguração da organização da pesquisa acadêmica mundial, em ligação direta com as mudanças tecnológicas, institucionais e econômicas de grande amplitude que afetam hoje as biotecnologias.

De um lado, as universidades e os centros acadêmicos de pesquisa são mais ou menos forçados a adotar novas lógicas de financiamento e de valorização de suas atividades de pesquisa. Assim, os depósitos de patentes pelos cientistas ou pelos laboratórios públicos atingiram uma amplitude e um crescimento ascendente e inédito. Ao mesmo tempo, as políticas adotadas no domínio científico e da inovação encorajaram quase que sistematicamente a criação de redes ou consórcios de pesquisa entre os industriais e/ou os laboratórios públicos de pesquisa, conforme FLORIDA (2000).

Após a Segunda Grande Guerra, considerou-se que dois modos de organização, de difusão e de exploração das técnicas coletivas e dos conhecimentos, os quais foram desenvolvidos e organizados, cada um de seu lado, com objetivos diferentes, mas globalmente convergentes. Assim, enquanto que na Ciência Aberta de MERTON (1974), a pesquisa acadêmica e/ou pública tem como objetivo compreender e atualizar as propriedades da ciência, conforme CARAYOL (1999) através da pesquisa fundamental ou básica, o Reino da Tecnologia de POLANYI (1962), tem como missão produzir um máximo de artefatos no quadro de uma pesquisa aplicada ou P&D, segundo FONSECA (2005).

Nesta lógica dicotômica da divisão do trabalho de produção de técnicas e de conhecimentos, cada modo beneficia-se de uma vantagem comparativa na medida em que os conhecimentos produzidos por cada um são ao mesmo tempo, diferentes e mutuamente complementares. Com efeito, ciência aberta e reino da tecnologia são estreitamente ligados por uma sorte de “contrato social” de tal forma que a coletividade financia o desenvolvimento da ciência aberta e, em troca se engaja em produzir os conhecimentos úteis ao reino da tecnologia, cujo desenvolvimento e a força fazem a prosperidade de um Estado, conforme CARAYOL (1999).

Assim, considerando a diferença entre estas duas abordagens, mesmo que elas sejam estreitamente ligadas, é necessário agora tentar compreender como duas correntes de pensamento integram a ciência no contexto econômico e de que forma pode-se percebê-las no processo de inovação.

1.4.1 A abordagem da Ciência Aberta

A produção, o domínio e a difusão dos conhecimentos aparecem hoje cada vez mais como fatores essenciais do desempenho das economias modernas, segundo CARAYOL *et* BÉS (2000). Neste sentido, a atenção é voltada cada vez mais para a ciência, enquanto instituição produtora de conhecimento avançado e fornecedora importante para a base de conhecimentos das sociedades e, portanto ao seu crescimento e desenvolvimento econômico, FONSECA (2002).

Portanto, a aquisição do conhecimento técnico tende a tornar-se o objeto principal das firmas, através de contratos de pesquisa com os laboratórios públicos,

onde as operações específicas de gestão dos conhecimentos se multiplicam. A partir de então, o estabelecimento das ligações das pesquisas variadas e a indústria apareceu como uma aposta maior de política pública. Mais antiga nos EUA, ela se tornou a ordem do dia na Europa.

Com efeito, as relações ciência/indústria chamaram a atenção de múltiplos campos das ciências (sociologia, gestão, economia, etc). Paralelamente, o modelo linear de inovação que prevaleceu depois da Segunda Grande Guerra e empregado em múltiplas análises, é hoje largamente questionado, segundo FONSECA (2005, p. 108):

“A partir da economia da informação, os problemas relacionados à informação como mercadoria, foram colocados em evidência (ARROW, 1962). A informação foi qualificada de “bem público durável *in natura*” em razão de suas propriedades intrínsecas (não rivalidade, não exclusividade) que o tornam dificilmente apropriável de maneira exclusiva. A partir de então, os investimentos privados para a criação dos conhecimentos ficam abaixo do nível socialmente desejável. Esta constatação justifica a intervenção financeira do Estado a fim de corrigir esta insuficiência, seja diretamente junto das empresas, seja financiando (pelo menos parcialmente) uma instituição específica”.

Esta instituição é precisamente a ciência acadêmica. Seu modo de organização apareceu particularmente pertinente aos olhos da teoria econômica, qualificada de “ciência aberta” ou “republica das ciências”, conforme visto na seção precedente. Ela repousa sobre duas normas de funcionamento, a norma da divulgação e a norma da prioridade. O mecanismo é sumariamente o seguinte: o sistema somente recompensa as criações novas de conhecimentos. A recompensa toma a forma de um reconhecimento pelos pares da “prioridade moral” do cientista sobre o objeto produzido (o conhecimento). A partir de então, é precisamente o ato de divulgação do conhecimento que induz e permite a recompensa de tomar forma. Isto age como uma sorte de incitação simultânea à criação e a sua divulgação do conhecimento junto dos membros da comunidade. Segundo FONSECA (2005, p. 109):

“Este modo de produção de conhecimento é por originalidade a organização, uma solução de primeiro *rang* ao problema da apropriação privada associada à produção de um bem público. Este modo de produção se apresenta como um modo descentralizado de produção de um bem público. Em outro, a combinação dos três fenômenos, sejam eles, a divulgação dos conhecimentos, a pesquisa do conhecimento novo e o modo de atribuição da recompensa pelos pares, tende a construir o corpo de conhecimentos. Assim a ciência aberta se apresenta como uma instituição particularmente bem adaptada a seu objetivo: a criação do conhecimento. Sua eficiência é baseada sobre a difusão dos conhecimentos,

procurando as incitações adequadas a sua criação. No entanto, mesmo que esta abordagem descreva claramente a relação dos três fenômenos, criação-divulgação-recompensa dos conhecimentos gerados no seio da ciência pública, sua grande limitação é que ela permanece voltada somente à atividade científica das instituições públicas, não deixando margem para uma integração da indústria neste processo (ora se não há espaço para a técnica e a indústria, não há como avançar no processo de inovação). Dito diferentemente, não há lugar para uma discussão das relações importantes que existem entre ciência-indústria no contexto econômico.”

Dentre as várias áreas existentes, assim como no caso da farmácia, cada vez mais o pesquisador tem seu papel reforçado, a cada intervalo dado, entre o velho e o novo paradigma. Sua atuação neste, caso, torna-se fundamental, pois só será possível alcançar o novo (inovação), apostando uma vez mais na competência (entenda-se aqui, capacidade de aprendizagem, conhecimento adquirido e aplicado) do mesmo.

Assim, pode-se dizer que, a produtividade dos pesquisadores é quem determinará em último caso, o desenvolvimento das técnicas, dos procedimentos e do ritmo das inovações. Esta produtividade exige aprendizado contínuo, pois como visto anteriormente, o conhecimento está em constante evolução.

1.4.2 A abordagem do Reino da Tecnologia

Uma outra tentativa de se compreender o processo do conhecimento a partir da ciência foi visto também na seção 1.3, onde tentou-se mostrar a abordagem de KNNOR-CETINA (1982), remarcando uma ruptura com a sociologia mertoniana na medida em que analisa a idéia das comunidades de especialistas como quadro de referência para a construção da reputação. Ao considerar em sua análise que a produção de conhecimentos científicos depende do contexto local da organização, então a observação dos laboratórios pode ajudar a compreender como as problemáticas de pesquisa são construídas numa perspectiva de acesso aos recursos. Segundo FONSECA (2005, p 110):

“Esta abordagem nos parece razoável na medida em que ela escapa da dicotomia pesquisa fundamental/pesquisa aplicada e nos permite analisar o laboratório a partir de quatro tipos de produção:

- (i) os conhecimentos científicos certificados;
- (ii) a contribuição às atividades de formação;
- (iii) a produção das inovações industriais;

(iv) a produção de bens coletivos.

Todavia, segundo nosso estudo de campo em dois laboratórios públicos de pesquisa em Toulouse – França, duas estratégias atribuídas aos laboratórios aparecem. Os laboratórios que possuem ligações estreitas com as indústrias no seio de genopólo e os laboratórios que não tem ligação com a indústria. No primeiro caso (trata-se do laboratório de Biotecnologia e Bioprocédimentos Gilbert Durand), observamos que o objetivo dos trabalhos de pesquisa é de adaptar os produtos e os processos de produção às condições locais próprias às economias de implantação, neste caso, trata-se de tarefas de desenvolvimento de conhecimentos a partir de demandas industriais. No segundo caso (trata-se do Instituto de Farmacologia e Biologia Estrutural), a pesquisa dos laboratórios do instituto visa o desenvolvimento de novos conhecimentos no quadro de programas de pesquisa organizadas e coordenadas pelos laboratórios ou pelas diretrizes do Estado e que podem tornar-se objetos industriais. Neste caso, os laboratórios não são funcionalmente ligados às empresas. Estes dois tipos de estratégias nos levam à distinção entre dois tipos de localização de centros de pesquisa: aqueles que concernem o mercado e aqueles que produzem o conhecimento.”

Estas duas estratégias apresentadas em FONSECA (2002 e 2003) ilustram a oposição entre os fatores conduzindo à centralização da função técnica (escala, sinergia com a indústria, interação com o meio ambiente, especialização num domínio de conhecimento particular, etc) e conduzindo a descentralização (a produção do conhecimento para a comunidade científica).

No entanto, quando se procura compreender a gênese das relações ou colaborações entre laboratórios públicos e empresas, é possível encontrar três tipos de contato dos laboratórios com as empresas.

Num primeiro encontro, que corresponde a uma lógica de “redes pessoais”, existe antes da colaboração, uma cadeia de relações interindividuais entre os dois responsáveis. Esta cadeia de comprimento variável (de uma a cinco relações) compreende pelo menos uma relação pessoal externa às organizações diretamente implicadas (laboratório e estabelecimento industrial). Esta relação pode ser de origem familiar, associativa, universitária (professor/antigo estudante ou antigos estudantes de uma mesma formação) ou profissional (antigos colegas de trabalho). Situamo-nos, portanto no caso de relações individuais que se transformariam em relações entre organizações. Este tipo de encontro, que representa mais de um terço dos casos, é mais provável quando o parceiro está próximo (mesmo departamento ou mesma região ou mais precisamente no genopólo)³.

O segundo tipo de encontro que está relacionado a uma “lógica institucional”, implica que uma instituição pública ou privada tenha convidado os

³É importante notar que na França, o departamento corresponde aproximadamente a um município, enquanto a região corresponde aproximadamente a um estado.

futuros responsáveis pela colaboração a uma reunião num grupo restrito (comitês de especialistas, por exemplo), onde o pesquisador e o industrial trabalharam em conjunto. A relação assim criada desemboca sobre uma colaboração bilateral. Este tipo de encontro é mais provável quando os parceiros estão distanciados e onde existe um meio tecnológico institucionalizado.

O terceiro tipo de contrato, que segue uma “lógica de mercado”, resulta da iniciativa de um dos parceiros, utilizando os meios públicos de informação (publicações, por exemplo) ou no quadro de uma manifestação profissional (congressos). Assim FONSECA (2005, p. 25) conclui:

“Nós nos situamos sobre uma “lógica de mercado”, o congresso desempenhando o papel do mercado público. Este tipo de encontro é mais provável quando os parceiros estão distanciados e onde não existe um meio tecnológico fortemente institucionalizado. Como na lógica precedente, os atores individuais agem enquanto representantes de suas organizações. A diferença é que o encontro não é iniciado por uma organização, mas resulta de sua iniciativa. Assim, mesmo que a abordagem de KNORR-CETINA (1982) mostre uma ruptura com a sociologia mertoniana e bem entendido com a abordagem do Reino da Tecnologia, ela não questiona as numerosas relações que tecem os meios científicos e industriais que são fundamentais para compreender a interação da ciência no contexto econômico”.

A contribuição dada pelo autor supra citado, leva este trabalho monográfico a pelo menos uma indagação: o papel destas abordagens no seio da discussão do processo de inovação.

Considerando que o processo de inovação na biotecnologia não se realiza sem a ciência (seja ela sob a influência mertoniana ou não), ambas as abordagens se recobrem para mostrar que de fato o ponto de partida é o conhecimento liberado por ela.

Neste sentido, este estudo reconhece a possibilidade de assumir tanto a ciência aberta e reino da tecnologia, como abordagens importantes para sustentar a hipótese base. Todavia, é importante deixar claro que ao reconhecer isso, este trabalho o faz com bastante prudência, considerando ambas as abordagens apenas sob o ponto de vista da liberação do conhecimento que por sua vez se industrializa num produto como visto no caso da indústria farmacêutica.

Assim, assumindo neste estudo as abordagens acima com certa prudência, resta identificar até que ponto a abordagem evolucionista é útil para o mesmo. A mesma assume um sistema incorporador da aprendizagem, do conhecimento e da

inovação. Neste caso, é importante destacar, a instabilidade econômica provocada pelas inovações, pois os atores encontram-se em constante busca (pesquisa) pela superação do atual paradigma, gerando assim um ambiente concorrencial. A aposta no novo torna o conhecimento como diferencial de concorrência entre firmas, ao mesmo tempo em que a atividade tecnológica se torna geradora de conhecimentos, os quais orbitam ao redor da inovação. No que concerne a este estudo, de certa forma, a referida teoria contribui decisivamente, quando menciona a busca pela inovação por parte das firmas, como diferencial de concorrência, e conseqüentemente lucros diferenciados.

O que se pretendia neste capítulo era apresentar a teoria evolucionista, os conceitos oriundos da ciência aberta ou sociologia do conhecimento e do reino da tecnologia com intuito de entender como essas teorias percebem os principais atores do processo de inovação e a difusão do conhecimento.

Quanto à teoria evolucionista, a mesma trata a técnica como parte integrante do processo de inovação. As empresas buscam através das “rotinas”, a geração dos conhecimentos necessários para que o processo de inovação ocorra.

Porém, o modelo evolucionista não considera a influência indireta que as mudanças econômicas provocam sobre o desenvolvimento científico e também sobre as mudanças da técnica. Ao mesmo tempo, incorporam a aprendizagem, o conhecimento e as inovações para o entendimento do processo econômico, como um processo dinâmico.

Os evolucionistas admitem que a atividade tecnológica não gera apenas novos produtos (ou processos no caso dos laboratórios), mas uma infinidade de conhecimentos anexos à inovação. Como veremos no capítulo subsequente, não somente o produto principal, mas os subprodutos e subprocessos gerados com o mesmo.

As firmas bem sucedidas por suas estratégias, terão um diferencial de crescimento através da maior participação no mercado. Diferenciação de produtos, inovação e patentes são exemplos destas estratégias. A trajetória tecnológica é definida como padrão normal de solução dos problemas dentro de um paradigma tecnológico. A mudança de paradigma significa então, numa nova trajetória.

Quanto à ciência aberta ou sociologia do conhecimento, as mesmas preocupam-se basicamente com o contexto social onde o conhecimento é gerado. A

preocupação também se dá na universalização do mesmo, considerando o modo de pensar e a linguagem própria dos atores da ciência moderna. MERTON faz alusão ao valor das idéias, as quais sozinhas não possuem valor, sendo a efetividade das mesmas ocorrida somente com o ligamento aos interesses coletivos. Da mesma forma, a ciência só teve sua importância legitimada, a partir do momento que se recobriu de características próprias, tendo assim o reconhecimento social.

A preocupação com a divulgação científica é tema da ciência aberta e do reino da tecnologia, principalmente com o advento da ciência moderna, a qual criou um senso e uma linguagem próprios. Ações efetivas para a divulgação científica ocorreram efetivamente nos EUA, após a Segunda Guerra Mundial. A sociologia do conhecimento trata não somente da multiplicidade do conhecimento, mas também, dos processos pelos quais é difundido.

O conhecimento como produto social se ramifica, criando os subuniversos, ou seja, o conhecimento se divide e subdivide por sua complexidade, neste caso, a sociologia do conhecimento ou ciência aberta, faz alusão à multidisciplinaridade do mesmo, vista na república da ciência.

Há uma predominância da área econômica em relação às demais áreas. O curso da ciência é influenciado pelas situações sociais, políticas e econômicas, fazendo com que a mesma privilegie certas áreas em detrimento de outras, como visto nos evolucionistas, os quais consideram que as inovações tecnológicas beneficiam certos setores, fazendo que os mesmos se modernizem constantemente, porém, outros setores não são atingidos pelas mesmas.

Quanto ao reino da tecnologia, o pioneirismo de LATOUR & WOOLGAR foi de grande importância, pois permitiu identificar nas atividades de pesquisa desenvolvidas num laboratório público, as características das organizações do conhecimento contemporâneo. Também defendem a visão compartilhada de informações, bem como, a aprendizagem em equipe, a qual se tornou essencial em nosso ambiente econômico concorrencial.

Neste caso, a divulgação científica é o motor para desencadear novos conhecimentos. A validade destes é testada por sua extensão na sociedade. O reconhecimento do cientista acontece nas suas publicações e nas referências de outros cientistas. A troca de informações, neste caso, é essencial, pois contribui para a continuidade da ciência. A ciência é então, um conjunto de conhecimentos

dominados por uma comunidade de cientistas, pois não existe o domínio de um conhecimento exaustivo por uma só pessoa.

Como visto no caso do setor farmacêutico, o conhecimento registrado e disponibilizado, tornado público através dos diferentes veículos para as demais instituições, foi passo fundamental para criação de conhecimento novo (novo paradigma), na medida em que surgiram novos conceitos a partir dos conceitos já conhecidos, surgindo assim o conhecimento multidisciplinarizado, um requisito necessário para o aumento das inovações e, conseqüentemente, para o aumento da complexidade das mesmas.

O conhecimento multidisciplinarizado, ou seja, conhecimento oriundo a partir da reunião de cientistas dos diversos ramos da ciência, permitiu no setor de saúde, por exemplo, a revolução nos procedimentos e intervenções cirúrgicas no ser humano, graças aos avanços conseguidos nos campos da ótica, física, química, biologia, biotecnologia, entre outros. Tais avanços só foram possíveis, da reunião dos pesquisadores desses ramos com os pesquisadores da área de saúde.

Pode-se assim dizer, que a reunião dos cientistas das mais variadas áreas científicas, foi responsável pela inovação tornar-se fundamental para o progresso econômico, assim como, o conhecimento multidisciplinarizado tornou-se efetivo, a partir da convergência dos conhecimentos oriundos dos inúmeros ramos da ciência, estes últimos também chamados de conhecimentos fragmentados.

Por conseguinte, passaremos então a analisar o conhecimento multidisciplinarizado, gerador das inovações tecnológicas e, responsável pelas mudanças de paradigmas, em sua origem, ou seja, nas instituições públicas de pesquisa, universidades e laboratórios públicos. Também se tratará do papel dos atores principais deste quadro, o do pesquisador e do empresário no processo de inovação. Este assunto será objeto de estudo do próximo capítulo.

2. O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS E DOS CENTROS DE PESQUISA NO BRASIL

Este capítulo tem por objetivo apresentar o papel dos principais atores envolvidos na discussão teórica do capítulo anterior, ou seja, o cientista na busca de credibilidade com a publicação de suas descobertas (pesquisa básica) e, ao mesmo tempo, na busca de crédito junto ao setor privado com a pesquisa sob encomenda (pesquisa aplicada). Por outro lado, o empresário busca inovação tecnológica junto às instituições públicas, como forma de aumento de sua competitividade no mercado, desejando patentear a mesma. Em seguida, se fará uma explanação da problemática envolvendo as instituições públicas de pesquisa, pela diminuição gradativa dos recursos públicos à pesquisa básica, fazendo com que as mesmas busquem recursos privados e, desta forma, estimuladas a se reorientarem para a pesquisa aplicada, na complementação de suas receitas. Por conseguinte, como exemplo de instituição onde esse conflito acontece, se mostrará de forma breve o caso da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Deste modo, serão apresentados a seguir, os principais tópicos desta estrutura, fazendo-se alusão às teorias vistas, bem como as discussões envolvidas.

Na seção 2.1, analisa-se o papel das universidades e laboratórios de pesquisa públicos, sendo os mesmos, os principais geradores de conhecimento.

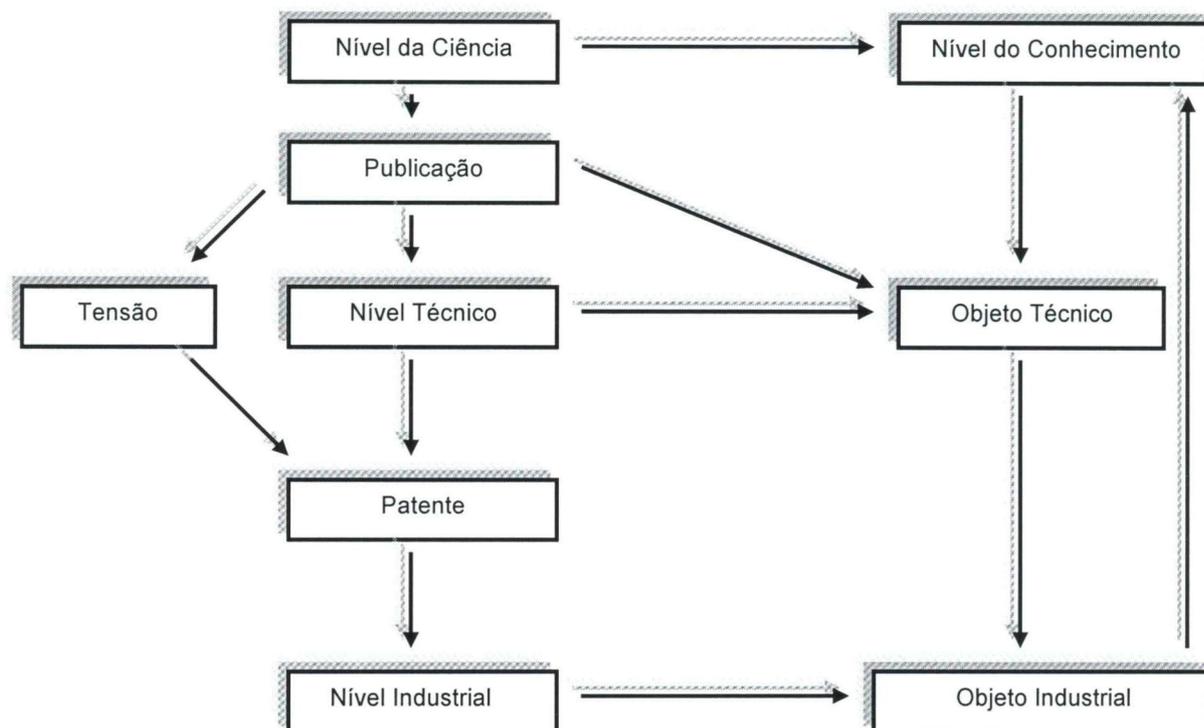
Na seção 2.2, analisa-se o papel da indústria e conseqüentemente do empresário no processo de inovação e, os centros de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) na análise do objeto técnico e industrial.

2.1 A DISCUSSÃO DO PAPEL DAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE PESQUISA, AS UNIVERSIDADES E LABORATÓRIOS PÚBLICOS

É importante notar que o objetivo do capítulo anterior, foi de apresentar as teorias que tratam sobre os agentes envolvidos no processo de inovação, com a teoria evolucionista analisando o caso das firmas e, as teorias da ciência aberta e do reino da tecnologia abordando o conhecimento através do caso das instituições públicas de pesquisa, conseqüentemente através dos cientistas. Deste modo, para entendimento da tensão existente entre o cientista que deseja tornar pública sua descoberta científica e o empresário que deseja patenteá-la, a não publicação por parte do cientista prejudica sua credibilidade, porém, em troca disso, obtém crédito para o laboratório, através do patenteamento por parte da indústria. O esquema a seguir tem como ponto de partida, a produção do conhecimento gerado nos laboratórios e instituições públicas de pesquisa. O conhecimento tem dois caminhos alternativos, ou ele passa pela publicação e torna-se público (aumento da credibilidade do cientista) ou ele passa pela técnica e tornar-se objeto industrial (patenteamento pela indústria em troca de crédito para a instituição pública).

Tendo em vista a tensão gerada nesta relação pesquisa básica/pesquisa aplicada e, o que fora exposto no capítulo antecedente, podemos ilustrar tal conflito através da figura a seguir:

Figura 3: Esquema do Problema de Tensão entre a Pesquisa Básica e a Pesquisa Aplicada⁴:



Segundo BRISOLLA (1998), ainda que haja uma tendência internacional para o crescimento da interação da universidade com o setor privado, a pesquisa acadêmica em países desenvolvidos continua a ser financiada na maior parte com recursos públicos. A autora menciona ainda, que no caso brasileiro, os contratos celebrados entre empresas e organismos estatais, possuem um caráter mais aplicado. Porém, um dos problemas enfrentados na atualidade é a crise do Estado brasileiro, o qual reduziu substancialmente os recursos disponíveis para a pesquisa na administração direta e nas estatais, afetando seus parceiros mais próximos, os pesquisadores das universidades e, os cientistas nos laboratórios públicos.

A função econômica que se coloca para estas instituições não é, necessariamente, antagônica à de utilização do conhecimento científico externo para o atendimento de demandas sociais. Ao mesmo tempo, parece possível promover projetos de parceria com o setor privado para o alcance do progresso social. Faz-se

⁴ Nota: Elaboração própria.

fundamental, então, que as universidades e as demais instituições de pesquisa públicas tenham seu potencial de C&T aproveitado, visando o aproveitamento deste por parte das firmas. Talvez isso não signifique unicamente em vantagens econômicas, mas certamente no atendimento das necessidades prioritárias do desenvolvimento sócio-econômico do país.

VASCONCELOS & FERREIRA (2000), ressaltam que os esforços de desenvolvimento científico no Brasil, partiram historicamente de iniciativas dos governos com participação tímida da iniciativa privada. Como resultado desta política, o desenvolvimento científico e tecnológico ficou desvinculado da indústria, a cargo das universidades e centros de pesquisa, que priorizaram a pesquisa básica e, das empresas estatais que passaram a atuar fortemente a partir da década de 70.

Como consequência, o debate em torno da importância das atividades de pesquisa científica e tecnológica, ficou por muito tempo, restrito ao meio acadêmico, deixando-se de lado aquele que é o componente capaz de transformar ciência e técnica em riqueza, que é o setor empresarial. O afastamento do setor privado das atividades de P&D contrasta com o comportamento dos países desenvolvidos que, há décadas escolheram a inovação como instrumento central da estratégia competitiva das empresas. Assim, a indústria brasileira perdeu a oportunidade de investir no desenvolvimento de capacidade inovativa e em processos criativos de aprendizado conjunto.

MORAIS (1999) chama a atenção para o fato de que a cooperação entre as instituições públicas de pesquisa e o setor empresarial pode representar fonte complementar de recursos para a pesquisa, novos temas a serem pesquisados e a formação de pesquisadores gerentes com habilidades para a negociação de contratos e projetos com o setor empresarial. A autora lembra alguns motivos da fragilidade do tecido industrial brasileiro, sendo o inexpressivo investimento na capacitação de recursos humanos, a inexistência de uma política sólida e consistente de apoio ao fortalecimento de micro e pequenas empresas, o reduzido investimento em P&D e a pouca atenção dada às necessidades de mercado. Por outro lado, ressalta ainda, o papel contraditório da universidade que tem ao mesmo tempo de conservar o passado, referir-se ao presente e preparar o futuro, consoante com a problemática da sociedade. Cada vez mais a sociedade requisita a

universidade a sair do seu isolamento e a participar mais ativamente de forma mais visível, no processo de desenvolvimento econômico e social.

CRUZ (1999) discute o papel dos principais agentes que compõem um sistema nacional de geração e apropriação de conhecimento por ele definido como sendo cientistas e engenheiros atuando em P&D no Brasil, porém, um percentual muito reduzido destes trabalhando para as empresas. O grande desafio em P&D então, é a criação de um ambiente que estimule a empresa a investir no conhecimento para aumentar a sua competitividade.

RIPPER FILHO (1994, p. 138) destaca como objetivo principal da universidade, a formação de recursos humanos, pois segundo o mesmo, a participação dos alunos na pesquisa, tanto traz vantagens, como desvantagens:

“O objetivo da universidade é a formação de recursos humanos; tudo o que se desvia deste objetivo deve ser olhado com desconfiança. Embora seja tradicional, no discurso, considerar também pesquisa e prestação de serviços à comunidade como objetivos básicos, estes dão, na verdade, meios de se atingir o objetivo fundamental. Muitos vão aqui interpretar que eu estou colocando, frente ao ensino, a pesquisa em papel secundário. Muito pelo contrário, se estivermos falando realmente em formação, e não meramente em informação ou treinamento, a pesquisa e a própria liberdade acadêmica se tornam o foco do processo. A imersão de um cadinho de idéias em conflito, num ambiente onde conhecimentos estão sendo gerados e questionados, é fundamental para a formação, em particular num mundo em que grande parte dos conhecimentos a serem utilizados, ao longo da vida profissional do estudante, ainda não existem. Quanto mais variado for este cadinho, quanto menos limitado for por tabus ou ideologias, mais eficiente será o processo de formação. Como consequência, a participação ativa de alunos neste processo de geração de conhecimentos é fundamental na universidade, moldando sua vocação”.

Quanto às instituições públicas de pesquisa, quando elas operam fora da vocação principal (para o mesmo, a vocação principal das universidades, por exemplo, é a formação de pessoas), em geral, perdem eficiência, prejudicando seu percurso natural, representando um custo adicional para a sociedade, bem maior do que o incorrido na falta de eficiência, no caso de uma nova atividade proposta para a mesma. Os alunos também devem estar envolvidos na pesquisa, pois é inconcebível que os mesmos não possam discutir seus trabalhos de pesquisa, afinal é o ponto mais importante em seu currículo.

Quanto aos institutos de pesquisa, os mesmos devem ser elementos ativos de políticas setoriais. A eficiência está ligada a estas políticas, como incentivo aos pesquisadores, criando uma consciência da importância de seus trabalhos. A formação de recursos humanos deve ser um subproduto, pois raramente um instituto

de pesquisa tem uma missão fechada, em geral o seu trabalho se justifica não só pela qualidade, mas também pela apropriação dos resultados por outras instituições. Mesmo um instituto dedicado à ciência básica, teria pouca justificativa para a sua existência se não tivesse uma forte interação com as universidades, transformando sua excelência em melhoria da pesquisa e, conseqüentemente, do ensino nestas.

SALLES-FILHO (2000), comenta sobre o contexto em que estão submetidas as instituições públicas de pesquisa, o mesmo levando à busca de alternativas institucionais e organizacionais variadas. Embora não haja um padrão de reorganização predominante, há dimensões comuns aos processos, independentemente da área disciplinar e temática do país. De certa forma, essas dimensões permitem uma visão bastante aproximada dos principais elementos que estão sendo alvo de mudanças, dentre elas:

- 1) Diversificação das fontes e mecanismos de financiamento da pesquisa.
- 2) Redefinição dos atores, seus espaços e seus papéis.
- 3) Interação e coordenação entre atores.
- 4) Compreensão das dinâmicas setoriais e disciplinares.
- 5) Reconciliação do compromisso público e novas relações contratuais com o Estado.

O autor lembra que as instituições públicas de pesquisa sofreram ao longo das décadas de 80 e 90, sérias restrições orçamentárias por parte dos governos dos diversos países. Mesmo nas nações industrializadas, apesar do reconhecimento da importância das atividades de ciência e tecnologia para o desenvolvimento econômico, os recursos orçamentários para a pesquisa foram substancialmente reduzidos. As justificativas neste caso, são em contexto geral, a perda dos graus de liberdade das autoridades públicas na elaboração de políticas de Estado, seja na economia, na regulamentação do comércio ou na própria elaboração de leis.

SALLES-FILHO (2000, p. 47), argumenta que tais restrições vêm impondo a busca não convencional de financiamento e de novos mecanismos para alavancagem de recursos:

“Esta busca dirige-se tanto a novas fontes de recursos públicos quanto a de privados. Tanto para uma como para outra fonte, captar e gerar recursos significa ampliar as fronteiras dos mecanismos de financiamento. Significa, portanto, criar uma competência para a

alavancagem financeira que as IPPs⁵, geralmente, não dispõe. Mais do que isso, essa necessidade de reorganização do financiamento tem reflexos expressivos em toda a organização das instituições, desde aspectos gerenciais (explorar e coordenar fontes que exigem diferentes estratégias de relacionamento e de coordenação) até a própria programação das atividades-fim (que passa a ter influência maior das preferências colocadas pelas fontes de financiamento)".

Além dos recursos obtidos junto aos governos centrais, as instituições de pesquisa têm buscado recursos junto aos governos locais, regionais, em entidades supranacionais e em entidades privadas. A flexibilidade que a estrutura deve oferecer tem sido um dos elementos mais relevantes para a viabilização desta estratégia, pois os acordos que possibilitam na obtenção de recursos para a instituição, geralmente, envolvem a pesquisa conjunta, o estabelecimento de novas entidades, não ficando apenas na venda de serviços ou produtos para clientes.

Desta forma, com as restrições sofridas na dotação orçamentária pelos governos federais, surgem duas categorias de alavancagem de recursos, sendo a captação de recursos disponíveis em diversas fontes públicas e privadas e a geração de recursos próprios. Na primeira categoria, insere-se a capacidade da instituição em captar recursos por meio de projetos próprios ou sob sua coordenação e, participação em projetos de terceiros, atuando como co-participante em projetos e programas de pesquisa. Já na segunda, insere a geração de recursos por meio da venda de produtos e serviços em mercados específicos⁶, implicando neste caso, em planejamento por parte da instituição.

A atuação histórica dos institutos públicos de pesquisa no caso brasileiro, só fora reforçada após o surgimento de novas instituições, sejam elas, faculdades, universidades, órgãos de extensão, entre outros, diversificando e delimitando as tarefas entre as diferentes instituições. A pesquisa propriamente caminhava do básico para o aplicado, sendo que cada instituição tratava de um segmento de pesquisa. A partir dos anos 80, observa-se uma ampla gama de atores em assistência técnica, prestação de serviços, realização de análises, produção de vacinas, licenciamento para a produção de sementes, entre outros. Essa reconfiguração dos papéis dos atores tradicionais é observada por SALLES-FILHO (2000, p. 56,57):

⁵ De acordo com o autor, IPPs significam Instituições Públicas de Pesquisa.

⁶ SALLES-FILHO cita como exemplos, cooperativas, associações e grandes grupos econômicos.

“...redefinição do espaço normalmente ocupado pela pesquisa pública, devido à ocorrência de dois fatores simultâneos: a emergência de novas áreas do conhecimento (especialmente aquelas decorrentes da biologia molecular e da microeletrônica) e a incorporação de áreas de pesquisa antes mantidas fora do campo de interesse (ou do mandato) das IPPs. A emergência de novas áreas, particularmente da biologia molecular, que além de introduzir elementos radicalmente novos para a formulação e execução do trabalho de pesquisa, abriu fronteiras do conhecimento e atraiu o investimento privado para atividades até então praticadas predominantemente no âmbito do setor público. A expansão dos campos de interesse das IPPs (para habilitá-las a participar de processos de inovação coordenados – redes, sistemas de inovação – para dar-lhes maior autonomia financeira, gerencial e operacional e torna-las mais próximas dos clientes e usuários) vem fazendo-as incorporar novos campos de interesse e redefinindo seus mandatos...”

A avaliação das atividades das IPPs pelas instâncias públicas mantenedoras e fiscalizadoras, tornaram-se cada vez mais burocráticas no sentido de “vigiar” o uso correto dos recursos públicos, não levando em conta o tipo de atividade exercida e tampouco, os resultados ou benefícios sociais gerados. Desta forma, as mesmas também perderam gradativamente suas características de função pública junto à sociedade. Pode-se dizer que se criou assim, um descompromisso mútuo, de um lado o Estado, pressionado pela crise financeira, fiscal e política e, de outro, as instituições públicas de pesquisa desamparadas pelos recursos do estado.

Da mesma forma em que, os governos não propuseram alternativas para ampliar a capacidade de captação e geração de recursos para as mesmas, também não existem condições para um uso mais ágil e mais competitivo dos recursos por parte das instituições.

Conforme FONSECA, R. (2001), sabe-se de que o fato da produção de idéias gerarem externalidades positivas, já justifica por si só, a intervenção positiva do governo. Neste caso a ciência básica é a candidata principal para receber recursos por parte dos governos. Seu desenvolvimento é importante para a geração de novas idéias e seus benefícios são em geral, de difícil apropriação individual para geração de receita. Por apresentarem custos elevados, incertezas e tempo maior de maturação, não despertam maior interesse pelo setor privado, o qual prefere as pesquisas aplicadas, com retorno de curto prazo.

Para efeitos de ilustração, apresentaremos alguns tópicos relevantes na evolução da EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária que foi criada em 1973 em substituição ao Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária – DNPEA, segundo SALLES-FILHO (2000), tendo como funções básicas, a execução da pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a

transferência das tecnologias por ela geradas. Tem ainda como mandato a coordenação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária – SNPA, constituído por ela própria e pelas Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária – OEPAs, universidades e entidades do setor privado.

Destacam-se como áreas temáticas de excelência nas quais atua: ciência do solo, melhoramento genético, recursos florestais, ecologia e meio ambiente, fitotecnia, fisiologia, fitossanidade, zootecnia, sanidade animal, reprodução e nutrição animal.

Com dados de 1998, a EMBRAPA executa um orçamento de aproximadamente R\$ 537 milhões, desenvolvendo atividades a partir de um quadro efetivo de 8.660 empregados, dentre os quais, 2.063 pesquisadores. Com sede administrativa na capital federal, atua em todo Brasil, contando com 39 unidades descentralizadas, distribuídas pelas diferentes regiões brasileiras. Sendo uma empresa pública de direito privado, vinculado ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento, constitui a maior instituição e principal instituição de pesquisa agropecuária do país e o principal centro de tecnologia agropecuária tropical do mundo.

Exemplos relevantes que ilustram os resultados das suas atividades encontram-se na geração de conhecimentos e tecnologias em biotecnologias e recursos genéticos, recursos naturais, produção animal e vegetal, agroindústria de alimentos, informática, instrumentação e métodos de pesquisa. Em suma, os tipos de relações mais freqüentes com usuários, clientes e pesquisadores externos, vão desde parcerias de desenvolvimento de pesquisa e difusão, transferência de tecnologia, pesquisa encomendada e venda de serviços. Tais ações resultam no lançamento de variedades e cultivares, na transferência de tecnologia e na capacitação e treinamento de recursos humanos.

Também se assinala o pleito da mesma em permanecer como empresa pública de direito privado. A percepção institucional de tal pleito se justifica, na defesa da manutenção da figura jurídica compatível com o compromisso já assumido, referente à reorientação do modelo institucional. Tal reorientação se propõe a incorporar como critérios básicos, a racionalização organizacional, a descentralização e autonomia, especialização por temas estratégicos ou por ecorregião, e a interdisciplinaridade, ou seja, uma divisão de papéis com o setor

público estatal e com o setor privado. Tal reorientação de certa forma é imposta, devido aos imperativos de reforma estatal, e que prevê a racionalização dos custos, e redefinição da forma jurídica.

Como exemplo, com dados de 1999, foi prevista uma redução de 37% no orçamento, em relação ao ano anterior. A mobilização se deu no sentido de liberação dos recursos retidos, ao mesmo tempo, na obtenção de recursos suplementares para a manutenção da estabilidade orçamentária. Ainda em relação ao mesmo período, observou-se uma ampliação dos gastos por pesquisador, promulgada pelo governo da época, porém, tal fato só ocorreu, ocorreu devido à redução do quadro de pessoal.

Ressalta-se ainda que durante os anos 90, o aumento no montante de recursos gerados a partir da própria instituição, porém não suficientes para compensar os recursos não repassados pelo tesouro nacional. Montantes importantes foram captados via contratos com empresas públicas, estatais e governo em suas três instâncias, federal, estadual e municipal. Em suma, há uma busca por parte da instituição, em ampliar e diversificar suas fontes de captação e geração de recursos.

Como visto, no caso da EMBRAPA, a estratégia institucional de intensificação da cooperação com o setor privado, introduz a questão relativa ao caráter estabelecido no relacionamento da instituição com o mercado. Com exemplo, SALLES-FILHO (2000) cita o contrato com a empresa Monsanto, que ocupa maior parte do mercado brasileiro. Tal parceria, tanto pode trazer externalidades positivas, quanto negativas, já que o relacionamento através de um contrato pode impor regras rígidas à instituição no que tange às suas ações, prejudicando de certa forma, o mercado de sementes, por exemplo.

Podemos então tomar como exemplo, o caso da EMBRAPA. Tal instituição, visando a complementação de recursos, obriga-se a direcionar seus esforços de pesquisa ao setor privado, desviando-se de seu objetivo primeiro (por se tratar de uma instituição pública), que é a busca de externalidades positivas, ou seja, distribuir os benefícios de seus trabalhos em prol da coletividade.

Neste contexto, podemos inserir o pesquisador e o cientista, os quais ficam obrigados às cláusulas contratuais de pesquisa com o setor privado, implicando inclusive neste caso, no sigilo das descobertas e, significando então, a não

publicação de seus feitos científicos à sociedade (contrastando desta forma com a Ciência Aberta ou então com a República da Ciência), pois o objeto científico não poderá ser compartilhado com outras instituições científicas, prejudicando o conhecimento multidisciplinarizado.

2.2 A Indústria e o Processo de Inovação: O Papel do Empresário

Os evolucionistas destacam a persistente emergência de inovações imputada às firmas, isto é, a aplicação de novas soluções técnicas em produtos, processos e organizações. Desta forma, a tecnologia é considerada como sendo uma variável parcialmente endógena às firmas. A busca de soluções é também endógena e contínua, implicando para cada firma, um impecilho para atingir um mesmo e único estado geral de equilíbrio, pois as oportunidades de pesquisa e as soluções dificilmente serão as mesmas de uma firma para outra, dadas as diferentes competências e história de cada uma. O sistema é assim caracterizado por processos descentralizados de sucessos e fracassos, tratando-se de um conjunto de descobertas úteis e inúteis, de tentativa e erro, de aprendizados produtivos e improdutivos e várias formas de competição que acabam por recompensar ou punir, agentes heterogêneos, ou seja, a seleção natural das firmas. O sistema tem como característica, a interação de agentes heterogêneos, resultando numa provável regularidade de evolução, explicada pelo conjunto dos comportamentos destes agentes heterogêneos.

MORAES (2000, p. 2) destaca a relação universidades e empresas nos EUA:

“...a relação universidade/empresa é entendida como de vital importância para o êxito empresarial e com benefícios mútuos. Via patentes compartilhadas, que cresceram de 8% (até 1973) para 25% (até 1993), apesar de, com raríssimas exceções, o rendimento médio de licenciamentos para a universidade (5%) ser ainda muito baixo. Entretanto, seria absurdo encarar a relação custo/benefício dessa interação na universidade sob o campo da lucratividade financeira sem considerar outras destacadas repercussões diretas e indiretas. A participação do financiamento empresarial na pesquisa universitária deve, contudo, merecer muita cautela para que não ocorra sigilo e privatização (capitalização) do saber. O alerta se faz necessário, pois há casos em que, para manter laboratórios e salários, pesquisadores comprometem-se a não publicar até mesmo resultados de pesquisa básica conveniada, sem a prévia autorização da empresa patrocinadora”.

O autor afirma ainda que, o setor empresarial está mais interessado na pesquisa tecnológica inovadora haja vista, por exemplo, só a IBM incorpora ao seu patrimônio, dez novas patentes por dia. Por tentar garantir tais objetivos, surgiram as chamadas “universidades corporativas” que apesar dos resultados ainda inconclusos, pretendem que o estudante receba preparo mais específico aos interesses da organização.

RIPPER FILHO (1994) destaca que a vocação da empresa primeiramente é determinada pelos seus objetivos de produzir bens e serviços e, no sistema capitalista, de gerar lucros para os acionistas. Da mesma forma que as universidades, estes objetivos básicos não são únicos. A cultura empresarial reflete também os objetivos individuais das pessoas que a compõem. De qualquer forma, nada disto é viável sem lucro, pois é através dele que se toma a medida da eficiência e motivação pessoal.

Com isso, a empresa raramente tem condições de participar em projetos de pesquisa e desenvolvimento muito especulativos. Suas pesquisas são, de uma maneira geral, centradas em necessidades percebidas no mercado e, contrariamente à universidade, tempo é um fator fundamental. Esta ênfase em atingir resultados dentro de um prazo percebido como crítico faz com que, naturalmente, se procurem projetos com resultados previsíveis. Especulações são quase tabus. Sigilo e propriedade dos resultados de uma pesquisa, são também fatores importantes na cultura empresarial pela vantagem competitiva que oferecem, frente aos concorrentes. Desta forma, dificilmente uma empresa capitalista canalizará seus próprios recursos para um projeto que não lhe confira uma vantagem competitiva sobre seus concorrentes.

MEIRELLES (1989) destaca os diferentes graus tecnológicos das indústrias. A oportunidade tecnológica refere-se ao potencial de avanço do progresso técnico na indústria, que se reflete nos benefícios potenciais e nos custos associados ao processo de inovação.

Nos países desenvolvidos, a interação entre o setor de pesquisa e o setor empresarial, faz parte da estratégia das empresas na gestão do seu conhecimento tecnológico, onde as fontes externas de conhecimento representam parte importante desta estratégia. Ressalta-se então, a importância de se criar fronteiras permeáveis ao conhecimento.

LEMOS (2000) destaca a importância da especialização ao longo da cadeia produtiva, pois as tecnologias estão crescentemente baseadas em diferentes disciplinas (multidisciplinaridade no sentido do Reino da Tecnologia) e, a maioria das empresas não possui capacitação ou recursos para dominar toda esta variedade.

As novas tecnologias acarretam assim, tanto os meios para a cooperação, como a necessidade de criação de mais intensivas e variadas formas de interação e aprendizado. A parceria é considerada uma condição para a especialização, uma vez que capacita os agentes envolvidos para o desenvolvimento de competências interrelacionadas e, a participação em redes se torna um imperativo para a sobrevivência das empresas. Dito de diferente forma, a existência de dificuldades cada vez maiores para a obtenção de novos conhecimentos e realização de pesquisas, as quais abrangem cada vez mais, maiores e inúmeras áreas, a complementaridade tecnológica então, é vista como um forte motivo de inserção em redes.

A participação de variados agentes é importante para o desenvolvimento do conhecimento conjunto, destacando-se especialmente as instituições de ensino e pesquisa que atuam na promoção destas atividades e tem papel importante na abertura da rede a um largo número de usuários locais potenciais.

2.2.1 Os Centros de P&D no seio das Indústrias: Uma Análise do Objeto Técnico e Industrial

Conforme visto na teoria evolucionista, as instituições têm trajetórias evolutivas, que se definem segundo *trade-offs*. Sendo assim, as tensões são constantes, num processo contínuo de busca e decisões institucionais, dito de forma complementar, elas não somente evoluem, mas co-evoluem com trajetórias tecnológicas, contexto social, regras, comportamento geral e do mercado.

Por conta disso, as instituições são obrigadas a conviver com a tensão entre as atuais e as futuras oportunidades, na busca das oportunidades sinalizadas nos ambientes técnico, econômico e concorrencial. Cria-se como visto na referida teoria, a necessidade de aprender e evoluir constantemente, a fim da manutenção das competências.

Porém, as instituições interagem com o ambiente de forma diferente, mesmo na mesma área de conhecimento, os processos e produtos tendem a serem diferentes. Da mesma maneira, os custos de realização e produção são diferenciados, tanto quanto, os níveis de informação e processo de aprendizado, todos de certa forma, dependentes das competências e dos ativos específicos de cada instituição. Os ativos específicos neste caso, podendo ser entendidos, por exemplo, nos conhecimentos tácitos (no sentido de POLANYI) intangíveis.

Dito isto, pode-se observar que mesmo dispondo-se das melhores informações para a tomada de decisões, ainda assim não há garantias de que a mesma será a melhor e mais acertada. Os resultados das decisões nem sempre são previsíveis, levando-se em conta o ambiente dinâmico, caracterizado por elementos de incerteza e irreversibilidade.

A busca e seleção por um tipo de norma habitual, de rotina na tomada de decisões é uma forma de diminuir as incertezas do processo, abrangendo desta forma, como visto em NELSON & WINTER e DOSI, desde as práticas corriqueiras, até as políticas de investimento, definição de prioridades, etc. A integração interna ajuda a desenvolver conhecimentos tácitos e a estabelecer rotinas frutíferas, fazendo com que a capacidade de antecipação às mudanças do ambiente, seja em grande parte resultado da capacidade individual de adaptação.

MEIRELLES (1989) faz alusão à teoria evolucionista ao observar que uma firma que deseje ampliar sua margem de lucro, deverá implementar uma estratégia dirigida a reforçar ou diminuir (se for uma firma que pretenda ingressar na indústria ou em um grupo estratégico) as assimetrias estruturais que dão lugar às barreiras à entrada e à mobilidade. Assim, as empresas que expandirem rapidamente sua participação no mercado, poderão beneficiar-se da redução de custos derivada do aprendizado e as economias de escala derivadas.

Porém, conforme o mesmo autor, a acumulação de conhecimentos e habilidades científicas e tecnológicas no âmbito mais complexo de P&D, supõe fortes discontinuidades que tornam necessário o apoio governamental. As incertezas tecnológicas e mercadológicas, associadas às inovações maiores, o volume de investimentos necessários e os prazos de retorno envolvidos, tornam estas áreas num âmbito privilegiado para a intervenção governamental.

Conclui que o sucesso de uma empresa no desenvolvimento de inovações maiores depende frequentemente, de contatos mais estreitos com as instituições de pesquisa básica.

ALBUQUERQUE (1996) afirma que os gastos em P&D e a produção de invenções que serão patenteadas é bastante simples, ou seja, quanto maiores os gastos em P&D, maior o número de inovações produzidas e maior o número de patentes.

Já a relação entre os gastos em P&D e a produção científica (medida pelos artigos científicos publicados) pode ser inferida através dos gastos efetivados com a pesquisa, os quais aumentam o conhecimento disponível, este podendo ser medido pelo número de artigos científicos publicados, sendo este indicador então, uma aproximação da ampliação do conhecimento.

Como visto nos evolucionistas, o processo seletivo das firmas dá-se essencialmente no mercado. Porém, como afirma SALLES-FILHO (2000), no caso das instituições públicas de pesquisa, além do mercado, há o envolvimento de elementos de legitimidade política e social, os quais tornam a seleção mais complexa, ultrapassando em muito as dimensões do mercado. Desta forma, elas são obrigadas a incorporar as disfunções que vêm ocorrendo em seu ambiente e que geralmente se chocam com as trajetórias já percorridas por elas mesmas.

Neste contexto, as IPPs⁷ têm como tarefa urgente, desenvolver habilidades para ampliar suas relações institucionais e manejar mecanismos de apropriabilidade que as qualifiquem a interagir nas redes e nos sistemas de inovação. Tais habilidades, são peças-chave na busca pela credibilidade institucional, capacidade de articulação com agentes privados, etc. Tal concepção é compatível com os critérios de racionalidade propostos pela Teoria Evolucionista, segundo a qual, as instituições possuem papel importante na regulação dos mercados e cumprem funções variadas na busca de economia de custos e obtenção de maior flexibilidade. SALLES-FILHO (2000, p. 87) destaca:

“O aumento das interfaces proporcionado pelas formas de condução das inovações, destaca a existência de uma maior conexão entre Ciência & Tecnologia e sua aplicação, sua efetiva adoção nos mercados ou pelos usuários, visto que não há separação entre as fases em um processo de inovação, mas ações mais ou menos coordenadas entre agentes

⁷ O autor refere-se às Instituições Públicas de Pesquisa.

visando a obtenção de produtos, processos, *design*, métodos e todas as formas de inovação. No nível de qualquer dos participantes é essencial que os requisitos de flexibilidade, autonomia e *awareness* sejam desenvolvidos e exercitados”.

Referindo-se aos três requisitos, o referido autor esclarece que os mesmos permitem às instituições enfrentar momentos de transformação e, ao mesmo tempo construir trajetórias que evitem a ocorrência de inércia institucional, fator crítico no enfrentamento das mudanças em momentos de elevada incerteza.

Quanto à autonomia, o mesmo refere-se à definição de prioridades, montar equipes, definir infra-estrutura necessária, assim como promover a articulação com parcerias internas e externas. Critérios e normas que vão reger a conduta da instituição vêm em seguida, com a gestão dos recursos humanos, capacitações profissionais, avaliação de desempenho, entre outros. A autonomia também deve ser financeira, em seu controle de uso principalmente e, por último, a dimensão patrimonial no intuito de reforçar a autonomia financeira e na própria competitividade institucional.

Quanto à flexibilidade, refere-se à gestão interna, fazendo menção à capacidade de organizar as competências dos recursos humanos e de sua infra-estrutura, de forma a atender, simultaneamente, às exigências de excelência científica e às necessidades de responder prontamente às demandas apresentadas pelos diversos segmentos da sociedade.

Por conseguinte, a percepção de tendências (*awareness*), consiste na criação de rotinas de busca ativa, ou seja, mecanismos institucionais de permanente vigília dos horizontes científicos e das oportunidades tecnológicas.

Assim, autonomia, flexibilidade e *awareness*, são atributos indissociáveis para a conquista da agilidade e aptidão institucionais no enfrentamento e participação das mudanças. Desta forma, tal conjunto de conceitos define as linhas mestras da competitividade institucional. Por outro lado, a lógica das formas contemporâneas de organização das atividades de P&D sugere a aplicação da noção de concorrência às instituições de pesquisa, na medida em que elas passam a disputar recursos públicos como órgãos responsáveis pelo cumprimento de outras prioridades sociais e, passam a competir com entidades privadas que vêm atuando de forma crescente na geração de tecnologias e da mesma forma, contribuindo para o progresso científico.

FONSECA (2006) debate sobre o papel da produção de conhecimento e da tecnologia. O mesmo afirma que a incorporação da ciência e da técnica tem relação recente, mencionada principalmente pelo estudo da economia industrial. A análise das relações entre os laboratórios públicos de pesquisa e indústria, através de sínteses teóricas ou estudos empíricos, não resultaram em uma visão de conjunto do processo que articula ciência e indústria. A inserção da técnica na construção do conhecimento constitui então, passagem obrigatória para a industrialização. Ao passo que o sucesso das parcerias público-privadas, não depende somente da eficiência conjunta, mas de uma sincronia entre ambas, já que o processo de inovação não é linear e desconexo de seus elementos, sejam eles, o conhecimento, a técnica e afinal o produto dali oriundo.

O que se pretendia demonstrar então neste capítulo, é que a maior parte da pesquisa empreendida pelas instituições públicas é ainda financiada pelo setor público e, este vem reduzindo gradativamente os recursos para as mesmas, como consequência da perda da autonomia política e estatal.

Viu-se também que a busca de recursos privados por parte das instituições públicas, deu ênfase à pesquisa aplicada, geralmente de curto prazo, direcionadas aos interesses de seus financiadores, em detrimento à pesquisa básica, geralmente de longo prazo, sendo esta última com benefícios de apropriação coletiva.

Com vistas à teoria evolucionista, viu-se que a dinâmica da inovação depende mais do processo de aprendizagem (capital humano) do que a dotação de recursos, destacando-se assim, o papel decisivo do cientista no processo inovativo. Por sua vez, pela própria natureza, a firma buscará projetos com resultados previsíveis, baseados nas necessidades do mercado. Ainda com vistas à teoria do reino da tecnologia, cada vez mais as empresas buscam especialização tecnológica através das instituições públicas, pois o conhecimento gradativamente tende a ser multidisciplinarizado, não possuindo as empresas neste caso, recursos para o domínio do mesmo em toda sua variedade. Ainda como visto na teoria da ciência aberta, esta busca implica em contratos, os quais prevêm a não publicação de seus resultados, deixando esta de gerar externalidades positivas para o restante da sociedade.

Finalizando, fora visto que o processo de inovação não é linear, dependendo neste caso, da sincronia dos atores no caso das parcerias público-privadas.

CONCLUSÃO

No decorrer deste trabalho monográfico foi observado que o modelo evolucionista não considera os reflexos indiretos provocados pela economia no desenvolvimento científico e as mudanças da técnica. Porém leva em conta a aprendizagem, o conhecimento e as inovações como processos dinâmicos na economia.

A racionalidade dos agentes difere na medida em que, a aprendizagem é diversa entre os mesmos, implicando de forma direta nos investimentos e na aplicação dos recursos. As firmas buscam diferenciais de crescimento e, para tanto, as inovações tecnológicas e as patentes são exemplos dos mesmos. As trajetórias tecnológicas seguem como padrão de solução dos problemas oriundos de um paradigma, porém, a mudança deste último, implica em mudança das trajetórias.

O contexto social onde o conhecimento é gerado é objeto da abordagem da ciência aberta ou sociologia do conhecimento. A mesma ensina que as idéias têm sua efetividade a partir da ligação com os interesses sociais, sendo a ciência recoberta de características próprias. Também é objeto de abordagem, a divulgação científica, bem como, os meios por onde ele é difundido. Os objetivos econômicos se sobrepõem às demais áreas e, na ciência há além desses, os objetivos políticos e sociais, fazendo com que alguns setores evoluam em crescente escala, em detrimento aos demais.

A visão compartilhada e a aprendizagem em equipe tornaram-se essenciais no ambiente concorrencial das firmas. Neste caso, ela representa um conjunto de conhecimentos dominados por uma comunidade de cientistas, já que tal conjunto, não pode ser dominado por uma só pessoa, devido sua extensão. A reunião de conhecimentos, por assim dizer, reunião de diversos cientistas, permitiu grandes inovações no setor de saúde, por exemplo, graças aos campos da ótica, física, biotecnologia, entre outros. Também chamado de conhecimento multidisciplinarizado, é uma convergência dos conhecimentos das variadas áreas da ciência, ou seja, junção dos conhecimentos fragmentados.

A maior parte dos conhecimentos fragmentados é oriunda das pesquisas empreendidas nas instituições públicas de pesquisa e, financiadas a partir de recursos públicos. A partir da redução crescente dos recursos pelo Estado, tais

instituições recorrem ao setor privado, na busca de complementação e financiamento das mesmas. Tampouco, existem estímulos governamentais para o avanço em P&D nas firmas, refletindo no desvio da pesquisa básica para a pesquisa aplicada por parte das instituições, em atendimento às necessidades do setor privado.

As instituições públicas de pesquisa desempenham papel preponderante nas situações inerciais e, nos cenários de elevada incerteza. Para tanto, devem possuir autonomia e flexibilidade para percepção das tendências e oportunidades tecnológicas.

Um dos problemas oriundos da interação público-privada, na busca por inovações tecnológicas, é a propriedade intelectual das mesmas, esta última sendo uma variedade da propriedade em si. Gera divergência, na medida em que abrange os processos de concepção. Para os cientistas, tais processos são vistos como uma oportunidade de tornarem-se conhecidos através da publicação dos mesmos, ao passo que, pelas firmas, são vistos como parte integrante de seus ativos estabelecidos em contrato.

Finalmente, a questão de saber qual o impacto mais negativo desta interação para a sociedade e, se a maior perda será do cientista ou do empresário, mas por questão de espaço acordado para este estudo monográfico, deixaremos esta interrogação para futuros trabalhos neste quadro previamente descrito.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. M. **Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia.** Revista de Economia Política, vol. 16 nº 3, jul/set. 1996.

BERGER, P. LUCKMANN, T. **A Construção Social da Realidade: Tratado de Sociologia do Conhecimento.** 17ª Edição, Petrópolis: Vozes, 1999.

BRISOLLA, S. et al. **As relações universidade-empresa-governo: um Estudo sobre a Universidade Estadual de Campinas.** In: SEMINÁRIO DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA, 20, 1995, São Paulo. Anais São Paulo: Universidade de São Paulo, 1998. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br/revista/rev/pesq56/pesq562.html>. Acessado em 18.10.2006

CANHOS, D. A. L.. **Patentes em Biotecnologia.** Campinas: Fundação tropical de Pesquisa e Tecnologia “André Tosello”, 1991.

CARAYOL, N. et BÉS, M.P. **Quelle finalisation “appropriée” des savoirs scientifiques?** Revue Sciences de la Société nº 49, Février, 2000.

CARAYOL, N. **Production et Diffusion de Savoir entre Science et Marché: de la division du travail à l'émergence de corpus hybrids de savoir.** WP LIRHE-CNRS, 1999.

CARVALHO, S. M. P. **Proteção de cultivares e apropriabilidade econômica no mercado de sementes no Brasil.** Cadernos de difusão de Tecnologia, Brasília, v. 14, nº 3, p. 365-409, 1997.

CARVALHO, S. M. **Propriedade Intelectual e Inovação Tecnológica: Algumas Questões para o Debate Atual.** Disponível no site:

http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sti/publicações/futAmaDilOportunidades/futIndustria_2_00.pdf

CERQUEIRA, H. G. **A Economia Evolucionista: Um Capítulo Sistêmico da Teoria Econômica?** CEDEPLAR/FACE/UFMG, Belo Horizonte, 2000.

CHANDLER, A. **A lógica duradoura do sucesso industrial.** In: MONTEGOMERY, C.; PORTER, M. **Estratégia: a busca da vantagem competitiva.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998. p. 293-316.

COASE, R. H. (1973). **The nature of the firm.** *Econômica* 4.

CRUZ, C. H. B. **Humanidades, relação universidade empresa.** Brasília: UnB, 1999. *A universidade, a empresa e a pesquisa de que o país precisa.*

DEPRET M. H.; HAMDOUCH, A. **Les Sociétés de Biotechnologie sont-elles menaces?** *Biotechnologie et Finances*, pp. 6-7, 2000.

DOSI G.; FREEMAN C.; NELSON R.; SOETE L.; SILVENBERG, G. **Technical Change an Economic Theory.** Pinter, Londres, 1988.

DOSI, G. **Technical Change and Industrial Transformation.** St. Martin's Press. New York, 1984.

DOSI, G. **Technological Paradigms and Technological Trajectory: A suggested interpretation of the determinants and directions of technological change.** *Research Policy*, Vol. 11, nº 3, pp. 147-162, 1982.

DOSI, G.; ORSENIGO, L. **Macrodinamics and Microfundations.** Ed. North Holand, 1994

DOUSSET, J.C. **Historie des médicaments des origines à nos jours.** Ed. Payot, Paris, 1985.

DUMOULIN, J. **Innovations Pharmaceutiques et Réglementation: le paradigme de L'explication.** *Economie Appliquée*. Tome XLVII, n° 1, pp. 101-126, 1994.

FLORIDA, R. **The Role of the University: Leveraging Talent, Not Technology,** 2000. Disponível em <http://www.nap.edu/issues/15.4/florida.htm> Acessado em 17.07.2006

FONSECA, J.W.F. et MIGNOT, J.P. **Biotechnologies et Innovation: du national au local. Le cas de Midi-Pyrénées.** *Revue de l'Economie Méridionale*, vol. 50, n° 197-198, pp. 59-74, 2002.

FONSECA, J.W.F. et MIGNOT, J.P. **La construction de relations recherche-industrie dans lês Sciences du Vivant: problèmes théoriques et pratiques,** in *L'industrialisation des connaissances dans les sciences du vivant*; sous la direction de Mignot et Poncet, L'Harmattan, 2003.

FONSECA, J.W.F. **l'Industrialisation dès Connassances das lês Sciences du Vivant: lê role de la technique.** Thèse de Doctorat. Université de tolouse I. França press 2005.

FONSECA, J. W. F. **A ciência, a indústria e o desenvolvimento técnico.** *Jornal Valor Econômico*, São Paulo, p. A12, 12.09.2006.

FONSECA, J.W.F. **Trajectoria Tecnológica e Processo de Inovação na Indústria Farmacêutica.** Pesquisa em andamento, 2006.

FONSECA, R. **Inovação Tecnológica e o Papel do Governo.** Disponível em <http://ftp.unb.br/pub/download/ipr/rel/parcerias/2001/3535.pdf>. Acessado em 12.09.2006.

HÉRANT, F. **De L'organisation Fonctionnelle à L'organisation integer.** Working Paper, Université de Lille-I, p.16, 1988.

JUÈS, J.P. **L'industrie Pharmaceutique. Collection "Que sais-je? n° 3276**, Paris, 1988.

KNOOR CETINA, K.D. **Scientific Communities for Transepistemic Arenas of Reseach?** *Social Studies of Science* n° 12, p. 101 a 130, 1982.

LATOUR, B. & WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Relume Dumará, Rio de Janeiro, 1997.

LATOUR, B. **Ciência em Ação**. São Paulo: UNESP, 2000

LEMOS, C. **Inovação na Era do Conhecimento**. Disponível em <http://www.mct.gov.br/CEE/revista/Parcerias8/cristinalemos.pdf>. Acessado em 18.10.2006.

MEIRELLES, J. G. P. **Tecnologia, transformação industrial e comércio internacional: uma revisão das contribuições neoschumpeterianas, com particular referência às economias da América Latina**. Campinas: Universidade Estadual, 1989. Dissertação de mestrado de mestrado apresentada ao Instituto de economia da Universidade Estadual de Campinas.

MELLO, M. T. L. In **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 15, n° especial, p. 67-82, 1998

MENDES, M. F. A. **José Reis e o papel dos cientistas na divulgação científica**. Disponível em: <http://www.uff.br/ichf/anpuhrio/Anais/2004/Simposios%20Tematicos/Marta%20Ferreira%20Abdala%20Mendes.doc>. Data do acesso 07/08/2006.

MERTON, R. K. **Sociologia do Conhecimento**, 2ª Edição, Org. Trad. Antonio Roberto Bertelli, Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1974.

MIQUEL, J.F. et DORÉ. **L'industrie pharmaceutique et la recherché de nouveaux médicaments**. *Revue d'économie industrielle*, n° 18, pp. 237-255, 1981.

MORA, A. M. S. **A Divulgação da Ciência como Literatura**. Rio de Janeiro, Editora UFRJ, 2003.

MORAES, F. **Universidade, inovação e impacto socioeconômico**. São Paulo, v. 14, nº 3, 2000. Disponível em http://www.scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000300003&lng=en&nrm=iso. Acessado em 18.10.2006.

MORAIS, E. F. C. **Humanidades, relação universidade empresa**. Brasília: UnB, 1999. Quando a cooperação é a diferença.

NELSON, R. R, WINTER, S. G. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Cambridge, Harward University Press, 1982.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **The Knowlwdge-Based Economy**. OCDE. Paris, 1996.

PERROCHON, D. **Le Recentrage dans L'industrie Pharmaceutique**. Eitions de L'industrie, (2000) pp. 125-190.

PERROCHON, D. **Recentrage des groupes pharmaceutiques et reconfiguration des réseaux d'alliances en R&D**. Université de Girona, 24 p, Octobre, 2000.

PIMENTEL, L. O. **Direito Industrial: As funções do Direito de Patentes**. Ed. Livraria do Advogado, Porto Alegre, 1999.

POLANY, M. **The Republic of Science: It's Political and Economic Theory**. Minerva, vol. I, nº 1, 1962.

PRADA, J. L. I. **La protección jurídica de los descubrimientos genéticos y el proyecto genoma humano**. Madrid: Editorial Civitas, 1995.

RICHARD D. et SENON, J.L. **Le médicament**. Ed. Flammarion, Paris, 1996

RÍMOLI, L. **Supermercado de idéias**. Revista Brasileira de Tecnologia, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, s.d.

RIPPER FILHO, J. E. **Ciência e tecnologia: para que? Como?** In: MUSA, Edson Vaz et al. **Ciência e tecnologia: alicerces do desenvolvimento**. São Paulo: Cobram, 1994.

ROSENBERG, N. **The Economics of Technological Change**. Ed. Harmondworth, 1979

SABATOVSKI, E. FONTOURA, I. **Constituição Federal de 1988**, Curitiba: Juruá, 10ª Ed., 2005.

SALLES-FILHO, S. **Ciência, Tecnologia e Inovação. A Reorganização da Pesquisa Pública no Brasil**. Campinas, Ed. Komedi, 2000.

SCHOLZE, S. H. C. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 15, nº especial, p. 41-66, 1998.

SHERWOOD, R. M. **Propriedade Intelectual e Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1992.

TACHINARDI, M. H. **A guerra das patentes: o conflito Brasil x EUA sobre propriedade intelectual**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1993.

VASCONCELOS, M.C.R.L., FERREIRA, M. A. T. **A contribuição da cooperação universidade/empresa para o conhecimento tecnológico da indústria**. Disponível em <http://www.eci.ufmg.br/pcionline/include/getdoc.php?id529&mode=pdf>. Acessado em 18.10.2006.

ANEXOS

O DIREITO E A PROPRIEDADE INTELECTUAL

Como visto nos capítulos precedentes, o problema entre pesquisa básica e pesquisa aplicada no quadro do processo de inovação, está relacionado à produção do conhecimento fundamental desenvolvido pelo cientista (que deseja publicar) e de outro lado à industrialização deste conhecimento que o empresário deseja, antes de tudo (de tornar público), patentear.

Neste anexo então, se apresentará as principais leis que norteiam a propriedade dos bens, dando ênfase neste caso à propriedade intelectual, bem como, se apresentará resumidamente um histórico dos principais tratados governamentais, na tentativa de normatização da mesma.

Como Funciona a Propriedade Intelectual no Brasil: Uma Análise Histórica de sua Evolução

No decorrer da história da humanidade, em seu desenvolvimento econômico e social, a propriedade assumiu as mais variadas feições, desde sua manifestação nas fases mais primitivas, até as formas mais complexas e, neste quesito, requerendo regulamentações específicas que possibilitem a disciplina jurídica, na diversidade dos tipos de apropriação de bens e valores, inclusive os despidos de existência material na história moderna. Sendo assim, a propriedade, assume um amplo leque de alternativas em nossa sociedade e passa a incorporar tanto bens materiais e imateriais, quanto, os próprios processos e meios para sua concepção e produção.

A própria Constituição Federal de 1988⁸, em seu art. 5º, inciso XXII, garante o direito de propriedade e, imediatamente no inciso XXIII, condiciona a mesma à sua função social. Entretanto, a importância da propriedade no ordenamento jurídico brasileiro não é constituída apenas como um direito. A propriedade privada, em decorrência da prescrição constitucional, é um dos princípios gerais que regem a

⁸ Todas as consultas à Constituição Federal desta monografia foram feitas tendo como referências atualizadas até a Emenda Constitucional nº 48 de 10.08.2005. Neste sentido consultar: Sabatovski, E. Fontoura, I. Constituição Federal de 1988, Curitiba: Juruá, 10ª Ed., 2005.

atividade econômica do Estado (Princípio da Função Social da Propriedade, art. 170, incisos II e III da Constituição Federal). Nesse sentido, verifica-se que a própria Constituição determina a destinação social da propriedade, como condição específica.

Em seu pretérito, a concepção jurídica da propriedade admitia como objeto de apropriação apenas coisas tangíveis ou de existência material. A propriedade tangível, também denominada material, é aquela que possui existência física. Pode-se afirmar que esse estágio da lei estava associado à concepção econômica típica do mercantilismo pré-industrial, na qual o direito de propriedade referia-se à apropriação das coisas. Com o advento da sociedade industrial no século XVIII e o respectivo desenvolvimento da produção, passando a incluir o domínio de técnicas sofisticadas, sobretudo a incorporação da própria ciência como propulsora diretamente envolvida nos processos de criação e produção, a concepção jurídica se ampliará, na tentativa de demarcar o campo de domínio do próprio conhecimento, deixando de tratar simplesmente de mercadorias ou bens tangíveis de uma forma geral. Neste quesito, a propriedade intelectual, transcendeu a idéia inicial de direito de apropriação de coisas materiais, ou seja, bens em si, define CARVALHO (2005, p. 1):

“O controle da produção de riqueza e a possibilidade de valorização do capital desloca-se do fazer para o saber, do tangível para o intangível. Cada vez mais o material serve de mero suporte físico para os ativos intangíveis, os quais representam a maior parcela do valor agregado. As vantagens competitivas dependem cada vez mais da capacidade de produzir e controlar os intangíveis.”

A propriedade intelectual em princípio recai sobre um bem econômico, produto do intelecto humano, sendo que por disposição legal, empresas, indústrias ou empregadores de um modo geral, podem se intitular, proprietários de tal bem, através da proteção conferida pela lei, tendo assim, os direitos e aferições econômicas com os novos inventos, restando apenas ao criador intelectual (pesquisador, cientista) os direitos pré-estabelecidos num contrato firmado entre as partes. Vale notar que por força desse contrato, a propriedade intelectual exclui o pesquisador em prol da empresa, que passa a ser a titular legal dessa modalidade

de propriedade. Tais afirmações podem ser conferidas na Lei 9.279 de 14 de maio de 1996, tendo previsto tal situação em seu Capítulo XIV⁹:

Art. 88. A invenção e o modelo de utilidade pertencem exclusivamente ao empregador quando decorrem de contrato de trabalho cuja execução ocorra no Brasil e que tenha por objeto a pesquisa ou a atividade inventiva, ou resulte esta da natureza dos serviços para os quais foi o empregado contratado.

§ 1º Salvo expressa disposição contratual em contrário, a retribuição pelo trabalho a que se refere este artigo limita-se ao salário ajustado.

Art. 89. O empregador, titular da patente, poderá conceder ao empregado, autor de invento ou aperfeiçoamento, participação nos ganhos econômicos resultantes da exploração da patente, mediante negociação com o interessado ou conforme disposto em norma da empresa.

Parágrafo único. A participação referida neste artigo não se incorpora, a qualquer título, ao salário do empregado.

Art. 90. Pertencerá exclusivamente ao empregado a invenção ou modelo de utilidade por ele desenvolvido, desde que desvinculado do contrato de trabalho e não decorrente da utilização de recursos, meios, dados, materiais, instalações ou equipamentos do empregador.

De maneira análoga, a relação entre pesquisador/cientista e os laboratórios de pesquisa, sofre um percalço similar. Em se tratando de laboratórios com financiamento público, os mesmos poderão publicar suas descobertas, beneficiando a si, rotulando a inovação, bem como, beneficiando o público, que proporrá destinação econômica ao invento. Porém, a mesma lei prevê em seu Art. 93:

Art. 93. O disposto legal aplica-se no que couber, às entidades da Administração Pública, direta, indireta e fundacional, federal, estadual ou municipal.

⁹ Para verificação na íntegra desta e demais leis que contemplam o tema, consultar os sites: <http://www.inpi.gov.br> e <http://www.senado.gov.br>

Percalço maior ocorre, quando o laboratório necessita de financiamento privado, pois os esforços de inovação tecnológica serão direcionados aos interesses privados (de seus financiadores). O pesquisador/cientista neste caso ficará sob o regime contratual, não podendo, da mesma forma, valer-se das descobertas ao acaso, de certa forma restringidas, por se tratar de pesquisa com fins específicos dirigidos.

Questionamento similar faz CARVALHO (2005), ao indagar em como conciliar os interesses das empresas inovadoras e dos detentores de direitos de propriedade intelectual frente os interesses da sociedade. A discussão se torna delicada quando se trata de definir o direito de propriedade no campo dos produtos da inteligência humana, notadamente no que se refere à propriedade intelectual e dos processos, métodos e meios de criação e invenção. Como exemplo, no âmbito da biotecnologia vegetal, o país poderá se beneficiar com os recursos existentes no território nacional, sobretudo os vegetais, dependendo da forma como esta problemática seja encaminhada no âmbito da regulação da propriedade intelectual.

Para SHERWOOD (1992), existe a necessidade de estabelecer uma legislação adequada à regulamentação das relações sociais de propriedade intelectual, tal como já se estabeleceu o direito de propriedade em geral e, também é fundamental evitar que essa regulamentação possa implicar no futuro, em qualquer espécie de monopólio que limite as alternativas de usos dos recursos e processos.

Complementa este pensamento, quando destaca SHERWOOD (1992, p.20):

“... afinal, a titularidade dessa propriedade poderá interferir, ao longo do tempo, no direito de autodeterminação, sobretudo se implicar restrições econômicas importantes no campo da exploração e apropriação de seus recursos naturais e de controle do seu processo de desenvolvimento científico, submetido às possibilidades técnicas de pesquisa e desenvolvimento”.

Assim sendo, o fundamento do progresso científico e tecnológico é temática da propriedade intelectual, sendo tal progresso crucial à implementação do desenvolvimento econômico e social, num contexto global em que as economias mundiais se encontram cada vez mais integradas e interdependentes.

Na análise do processo da legislação, devem-se levar em conta as demandas dos diferentes grupos de interesse, as pressões exercidas sobre o

Estado, buscando os interessados, delimitar no processo legislativo e regulacionista o âmbito das restrições à propriedade que correspondam aos seus respectivos interesses econômicos e sociais. A propriedade intelectual continua sendo analisada em capítulos reduzidos dos volumes de Direito Comercial, conforme a maioria dos autores¹⁰.

O regime jurídico da propriedade intelectual envolve tanto os direitos referentes ao autor e sua obra (direitos autorais) quanto os direitos e as obrigações referentes ao inventor e à sua criação (concessão de privilégios por intermédio de patentes às invenções) e recentemente a propriedade intelectual referente a cultivares.¹¹ Os tratados internacionais que fixam os princípios básicos da propriedade intelectual emanam seus efeitos às legislações internas de cada país, na medida em que estes os acolhem. SHERWOOD (1992) explica que ao contrário do que se pode perceber, não existe um Sistema Internacional de Propriedade Intelectual. Cada país, ao regulamentar a matéria, o faz de forma diversa, mesmo porque não existe unanimidade de todos os países quanto aos termos de todos os tratados internacionais. O caso brasileiro pode ilustrar essa questão, pois as regulamentações sucessivas da propriedade intelectual sofreram a influência de alguns tratados apenas: a Convenção de Paris, PCT (Patent Cooperation Treaty) e o TRIPS (Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio)/GATT (Acordo Geral de Tarifas e Comércio). Existem a nível mundial, regulamentações diversas e esparsas quanto à propriedade intelectual, muito embora o objeto básico desses tratados internacionais seja uniformizar as legislações de cada país. O TRIPS/GATT é uma destas tentativas.

RÍMOLI (s.d.) enfatiza que no caso do Brasil, a Constituição Imperial de 1824 já garantia aos inventores a propriedade de suas descobertas ou de suas produções e determinou que a lei infraconstitucional deveria assegurar aos seus detentores um privilégio exclusivo, porém temporário. A regulamentação à Constituição Imperial só foi efetivada em 1830, com a adoção de uma lei promulgada no mesmo ano, sendo a primeira lei de propriedade intelectual e industrial promulgada em 1859.

¹⁰ Nesse sentido, consultar: COELHO, F. U. Manual de Direito Comercial. São Paulo: Saraiva, 1992; MACEDO, G. A. Curso de Direito Comercial. Rio de Janeiro: Freitas B., 1970.

¹¹ Para tanto, basta consultar por exemplo a legislação sobre propriedade industrial, por exemplo.

Na década de 1970, a Lei 5.772/71 dá novo perfil à propriedade intelectual, com a promulgação de um novo Código de Propriedade Industrial. Coincidiu também com a adesão brasileira ao PCT e, por outro lado, com as tendências da época de regulamentação, a partir do fluxo intenso do comércio internacional e com a rápida e progressiva transformação dos bens imateriais. Enfim, a regulamentação da propriedade intelectual no Brasil consolidou-se a partir dos sucessivos avanços tecnológicos, bem como em virtude dos princípios fixados nos tratados internacionais que o Brasil reconheceu.

SHERWOOD (1992) esclarece que as formas básicas de propriedade intelectual são:

- a) O segredo de negócio ou *trade secret*, que consiste em uma informação comercial ou industrial valiosa, que a empresa esforça-se para manter fora do conhecimento público;
- b) O *copyright*, que é o direito autoral, privilégio temporário, conferido a um autor ou artista que objetiva evitar que outras pessoas comercializem cópias de sua expressão criativa;¹²
- c) O *mask work* que consiste na expressão do desenho de elementos de um chip semicondutor, que é exclusivo de seu criador, ficando inserido, por seu conceito, entre a proteção conferida pela patente e o *copyright*;
- d) A patente, que consiste na concessão de direito temporário a um titular de excluir outros do uso da invenção nova e útil;
- e) A marca registrada, que consiste, geralmente, em uma palavra ou marca, que serve para identificar um produto ou serviço das empresas;

Vale ressaltar outra modalidade de propriedade intelectual descrita na Lei 5.772/71 que trata do Código de Propriedade Industrial:

Art. 11. Para os efeitos deste Código, considera-se:

¹² Na legislação brasileira, o *copyright* equivale ao direito autoral, previsto na Lei 9.610/98.

1) *modelo industrial toda forma plástica que possa servir de tipo de fabricação de um produto industrial e ainda se caracterize por nova configuração ornamental.*

A tabela a seguir traz um resumo em face das prescrições normativas da mesma lei, podendo ser configurada a propriedade intelectual pelo esquema a seguir:

Tabela 1: A Propriedade Intelectual e suas Classificações¹³.

GÊNERO	ESPÉCIES	SUBESPÉCIES
PROPRIEDADE INTELECTUAL	1) Concessão de Privilégios (Patentes)	a) de invenção b) de modelo utilidade c) de modelo industrial d) de desenho industrial
	2) Concessão de Registros (Marcas)	a) de indústria b) de comércio c) de serviços d) de expressão ou sinais de propaganda
	3) Direitos Autorais Lei 9.610/98	

Com base no ordenamento dado à propriedade intelectual por SHERWOOD, podemos tomar a concessão de patentes como espécie, tendo como subespécie, a de modelo industrial, pois se trata da industrialização do conhecimento, tanto no patenteamento, como na apropriação das descobertas do

¹³ Tabela extraída de SHERWOOD, R. M. A Propriedade Intelectual e o Desenvolvimento Econômico: São Paulo, Edusp, 1992, p. 60.

pesquisador/cientista, tomadas pela empresa/indústria por força de um contrato. Neste caso, dá-se ênfase ao caso das biotecnologias, como exemplo.

A propriedade intelectual cria apenas o direito de excluir outros de um produto ou processo específico, porém o monopólio clássico é a capacidade de excluir outros de um determinado mercado, conforme destaca SHERWOOD (1992, p.78):

“Um único produto é raramente o equivalente a um mercado. Uma invenção protegida poderia criar um novo segmento de mercado, no qual outros seriam incapazes de entrar porque falharam seus esforços de pesquisa, mas estes outros não são impedidos de fazê-lo por causa da proteção à propriedade intelectual. Num mercado monopolista clássico, o trabalho de pesquisa de outros, mesmo que dê frutos será inútil. Quando existe um monopólio, este pode ter surgido por uma variedade de fatores, mas a propriedade intelectual raramente é a base de um monopólio de mercado ou qualquer garantia de sua continuação.”

CARVALHO (2005) descreve a propriedade intelectual como um bem intangível, sendo necessária sua proteção para garantir seu significado econômico. Considera que as patentes são competências fundamentais para a empresa como fatores de diferenciação em relação aos concorrentes. Por sua vez, CHANDLER (1998) ressalta que os ativos intangíveis são as verdadeiras fontes de vantagens competitivas sustentáveis no longo prazo, já que os tangíveis podem ser adquiridos no mercado de fatores.

A importância da proteção da propriedade intelectual é uma saída encontrada na compensação dos esforços financeiros cada vez maiores empreendidos em P&D, como forma de aproveitar a maior capacidade de codificação do conhecimento e apropriá-lo sob a forma jurídica. Assim, verifica-se que os produtores intelectuais da invenção (os inventores propriamente ditos), aqueles que colocaram seus esforços intelectuais e físicos em suas criações e realizações, situam-se à margem da discussão acerca do privilégio de invenção ocasionado pelas patentes. Por sua vez, são expropriados por determinação legal, por se encontrarem subordinados a uma relação de contrato, menção feita à teoria da empresa regida por contratos de COASE (1973). Este via a empresa como um arranjo institucional que substitui a contratação renovada de fatores no mercado por uma outra forma de contratação, representada por vínculo duradouro entre fatores de produção. Na contratação entre capital e trabalho, por exemplo, seria a diferença entre contratar um autônomo para uma tarefa avulsa ou contratar um trabalhador

mediante um contrato de trabalho, sendo a última opção para desempenhar a tarefa num longo prazo, com as variações que a mesma pode assumir ao longo do tempo. De maneira geral, trata-se de uma alocação de recursos hierárquica, correspondendo às ordens emitidas pela hierarquia interna da empresa, que destina aos fatores contratados sua utilização produtiva.

Segundo COASE (1973), a firma caracteriza-se por um conjunto articulado de contratos, os quais especificam os direitos de propriedade válidos para as condutas e interações entre os agentes participantes. Os direitos de propriedade, entendidos como regras socialmente definidas quanto aos usos que os agentes podem dar aos recursos econômicos, são parcialmente definidos pela legislação em vigor e, complementados pelas relações contratuais vigentes entre os mesmos.

O requerimento do privilégio de invenção, por exemplo, visa proteger a empresa da concorrência desleal, na medida em que, uma vez requerido e concedido o monopólio, esse se instaura com certa plenitude. Segundo SHERWOOD (1992), a Lei 5.772/71 cria conflito quanto à titularidade do privilégio: o inventor propriamente dito versus o requerente do privilégio. O conflito é resolvido de forma parcial, pois a solução encontrada pelo legislador foi deferir a titularidade ao requerente do pedido, normalmente o empregador, a empresa/indústria para a qual o inventor presta serviços, como expressa o Capítulo XIV da referida lei:

Art. 40. Pertencerão exclusivamente ao empregador os inventos, bem como os aperfeiçoamentos, realizados durante a vigência de contrato expressamente destinado à pesquisa no Brasil, em que a atividade inventiva do assalariado ou do prestador de serviços seja prevista, ou ainda que ocorra da própria natureza da atividade contratada.

§ 1º. Salvo expressa disposição contratual em contrário, a compensação do trabalho ou serviço prestado será limitada à remuneração quanto ao salário ajustado.

§ 2º. Salvo ajuste em contrário, serão considerados feitos durante a vigência do contrato os inventos, bem como os aperfeiçoamentos, cujas patentes sejam requeridas pelo empregado ou pelo prestador de serviços até 1 (um) ano depois da extinção do mesmo contrato”.

A concepção jurídica da propriedade intelectual, em sua essência, é nesse caso, descaracterizada, pois se refere à produção de produtos e processos concebidos pelo intelecto humano (força de trabalho intelectual), sendo essa concepção empregada com o objetivo de estimular os inventores no desenvolvimento científico e tecnológico. Como se observa pelo texto acima, a lei, ao conceder a titularidade das invenções ao empregador, descumpre os objetivos essenciais da propriedade intelectual: desestimula os inventores que, enquanto regra geral, não terão nenhum retorno pelos seus inventos (a não ser seu salário previamente pactuado, salvo casos em exceção), além de acirrar ainda mais a disputa capital versus trabalho¹⁴. Tal prescrição normativa, conforme salienta SHERWOOD (1992) restringe os termos do Art. 5º, inciso XXIX da Constituição Federal:

Art. 5º, Inciso XXIX: a lei assegurará aos autores de inventos industriais privilégio temporário para sua utilização, bem como proteção às criações industriais, à propriedade das marcas, aos nomes de empresas e a outros signos distintivos, tendo em vista o interesse social e o desenvolvimento tecnológico e econômico do País.

Desta maneira, deixa-se de observar expressamente as disposições no Art. 1º, inciso IV, da Constituição Federal (Princípio da Valorização Social do Trabalho):

Art. 1º A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado Democrático de Direito e tem como fundamentos:

IV - os valores sociais do trabalho e da livre iniciativa;

Em face da legislação citada, para ser inventor não é necessário dedicar-se exaustivamente às atividades de pesquisa, produção e aplicação das invenções. Basta, porém, ser empresário, capitalista, deter capital e contratar mão-de-obra especializada, mediante salário. Esse pode ser o caso, mas talvez não a limitação,

¹⁴ Em que pese esta relação ser muito importante no contexto da economia capitalista, não será objeto de investigação neste estudo.

se forem imaginadas as amplas possibilidades abertas pelo desenvolvimento da pesquisa científica aplicada no mundo contemporâneo. É nesse sentido que a legislação sobre a propriedade intelectual necessita ser posta em uma perspectiva que dê conta da diversidade de casos e assegure, não apenas o monopólio, mas também, a contrapartida aos produtores intelectuais. Esses procedimentos podem ser, do ponto de vista da técnica jurídica, implementados de diversas formas pelo Estado, promovendo a satisfação das diversas demandas sociais e econômicas, tanto dos pesquisadores quanto das empresas.

No que diz respeito à contratação de mão-de-obra especializada, o próprio Código de Propriedade Industrial determina que a compensação do trabalho ou serviço prestado sejam limitadas à remuneração ou salário ajustado, salvo expressa disposição em contrário, conforme § 1º do art. 40 da Lei 5.772/71 já citado. Nesta hipótese, a lei considera a figura do pesquisador, desde que no contrato de trabalho contasse cláusula específica a esse respeito, contudo, não esclarece a que tipo de participação o pesquisador pode ter direito, se a participação nos lucros da empresa ou sobre os royalties referentes ao seu invento. Conclui SHERWOOD (1992) que na prática, raramente os pesquisadores recebem qualquer compensação referente aos resultados de seus trabalhos e invenções.

A Propriedade Intelectual e o Processo de Inovação: a Relação de Contrato

A literatura econômica que busca uma explicação para o surgimento das firmas, teve um grande impulso a partir da publicação do trabalho de COASE (1973). O autor baseia seu trabalho sobre a hipótese da existência de custos para que o produtor recorra ao mercado. Cita como exemplos, a permanente renegociação de contratos, a volatilidade dos preços dos insumos, as dificuldades de monitoramento do trabalho, dentre inúmeros fatores que oneram a aquisição dos insumos no mercado, porém, propiciam uma estrutura hierarquizada mais eficiente do ponto de vista econômico. A natureza das firmas se caracteriza então, pela internalização das transações realizadas no mercado, através de contratos de longo prazo e controle hierárquico do processo produtivo. Elas surgem, portanto, como solução minimizadora dos custos de transação no mercado.

SCHOLZE (1998) esclarece que a continuidade de crescimento do mercado requer inovações de forma contínua, demandando desta forma, investimentos crescentes em P&D. Essa avidez por recursos acentua-se nas biotecnologias. Tal contexto explica por que a pesquisa tornou-se objeto de competição acirrada entre indústrias e países. Comenta ainda, que as firmas buscam antecipar precocemente a proteção de seus direitos de propriedade intelectual, como forma de garantir o retorno dos investimentos em lucros.

Já a OCDE – Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento (1996) enfatiza que a biotecnologia e os processos biotecnológicos, devido às suas características, são mais adequadamente protegíveis no âmbito do sistema patenteário e do sistema de proteção de melhoramentos vegetais. Em geral, as patentes despertam interesse maior, especialmente para a indústria farmacêutica e de biotecnologia agrícola.

CARVALHO (1997) por sua vez comenta que as modernas técnicas biotecnológicas são um conjunto de aplicações e de oportunidades de negócios multisetoriais em fase de consolidação, mesmo em áreas mais desenvolvidas, como a saúde humana e a agricultura.

SALLES FILHO (2000) comenta sobre as estratégias de gestão, associadas à complexidade e custos de inovação, ocasionados principalmente nos setores de fronteira tecnológica, nas biotecnologias, por exemplo, onde os agentes encontram dificuldades na cobertura de todo o espectro de conhecimento. Sendo assim, umas das saídas encontradas, se dá no sentido da incorporação e fusão de empresas com ativos intangíveis complementares. Essa perspectiva baseou a lógica das fusões na indústria farmacêutica, por exemplo.

SCHOLZE (1998) explana a idéia de sociedade do conhecimento, onde as vantagens competitivas são fundamentadas na capacidade de inovação. Esta funciona num processo sistêmico, contando com a interação de um conjunto de agentes, cada qual operando de forma diversa, a atuação dos governos, por exemplo. A capacidade de inovação pode ser determinada não apenas a nível microeconômico, mas também pelas condições de funcionamento do sistema de inovação, como um todo. Neste contexto, podemos mencionar a disputa por fatias maiores de mercado, através dos investimentos em P&D, tanto de empresas, como de governos.

Por sua vez, CARVALHO (2005) menciona sobre a emergência de novos atores na tentativa de amenizar os conflitos em torno da titularidade de direitos de propriedade intelectual, seja entre executores de pesquisa, seja entre esses e seus financiadores. Tal situação tende a criar um quadro complexo de tensões. Também relata a importância de estabelecer mecanismos de negociação e abertura de espaço para uma instância nacional de arbitragem e mediação, como forma de amenizar disputas judiciais, estas implicando em altos custos para os demandantes.

Pode-se observar que nas biotecnologias, não se constituiu uma indústria específica, porém elas servem como base de inovação tecnológica para diversos setores, criando assim, um novo conjunto de oportunidades a diversas firmas que, em essência são regidas por um nexo de contratos.

Como funciona o Sistema de Patentes no Brasil: Uma Análise Histórica de sua Evolução

Os avanços tecnológicos, ocorridos principalmente na sociedade moderna, desde a 1ª Revolução Industrial, o advento do fordismo e do taylorismo, entre outros movimentos, revolucionaram o processo de produção de bens em escala industrial, estes tiveram sua elaboração padronizada em velocidade acelerada. Neste contexto, o direito de propriedade é desafiado a abarcar um novo conjunto de relações econômicas e sociais.

Sendo assim, a produção acelerada, em larga escala, é propiciada pela mão-de-obra especializada (técnicos) que concebem, intelectualmente, os objetos a serem lançados nas linhas de montagem industriais. Estas são operacionalizadas por equipamentos controlados pela mão-de-obra operária (semi-qualificada). Ou seja, a especialização do trabalho, no mundo atual, cada vez mais está fundada na divisão radical entre trabalho técnico-especializado e mão de obra semi-qualificada. É nesse novo contexto desenvolvido pela sociedade capitalista que a apropriação de bens, lançados no mercado pelas empresas, não são suficientes para seu desenvolvimento e sua expansão na economia, mediada pela concorrência cada vez mais acirrada entre diferentes grupos industriais e econômicos. SHERWOOD (1992), destaca a necessidade da necessidade de proteção à uma nova categoria de bens

econômicos, os bens de natureza imaterial ou incorpórea, passíveis de apropriação por parte da empresa. A concorrência, que é fator inerente e basilar do mercado capitalista obrigou os empresários a preservarem esse acervo simbólico que gravita na órbita da empresa.

O interesse da empresa em legitimar, por meio do aparato regulacionista do Estado, seus produtos simbólicos, pode ser explicado a partir da concorrência acirrada no mercado entre os capitalistas. O processo de crescimento das empresas, no mercado competitivo, implica no domínio da ciência e da tecnologia, que se tornaram uma dimensão fundamental da produção industrial, do desenvolvimento econômico e da acumulação de capital.

Foi necessário então, conquistar novas formas de regulamentação, objetivando assegurar a propriedade não apenas sobre produtos, marcas e símbolos, mas, sobretudo, sobre as representações simbólicas. Por outro lado, também era necessário deter a titularidade exclusiva dos processos avançados da produção industrial em larga escala, especialmente os referentes a processos e produtos derivados de inovações tecnológicas, aplicados à produção em larga escala. É a partir da caracterização das marcas de comércio e de indústria que as concepções e representações mentais da empresa são fixadas, enquanto elementos distintivos. A concessão do registro de marcas, por parte do Estado, dá respaldo à empresa enquanto agente atuante no mercado, bem como em face de seu público consumidor e de seus concorrentes.

A concessão de privilégios por intermédio de patentes, diz respeito às criações e invenções levadas a efeito pelo intelecto humano, também pertencentes à categoria de propriedade intelectual, pois a criação inventiva relaciona-se com as concepções originárias a partir do intelecto humano. Assim, não se designa propriedade intelectual somente a quem a tem sobre a obra literária, científica, filosófica ou artística, mas toda concepção produzida pelo cérebro humano, da qual possa resultar uma exploração comercial ou uma vantagem econômica, como as invenções, por exemplo.

MELLO (1998) define as patentes ao consistirem num direito de uso exclusivo delimitado pelo tempo, de uma determinada invenção. Esta se caracteriza como uma nova idéia que permite solucionar problemas tecnológicos, consistindo de inovações em produtos e processos. O consenso é tomado a nível internacional na

questão da invenção ser patenteada somente se representar um avanço tecnológico em sua respectiva área de conhecimento.

Segundo SHERWOOD (1992), a discussão sobre patentes (concessão de monopólio sobre inovações) teve início na Inglaterra em 1623, sendo o primeiro documento formal para proteção da propriedade intelectual que criou o Sistema Mundial de Patentes, assinado em 20 de março de 1883 em Paris.

Os países signatários da Convenção de Paris são obrigados a assegurar uma proteção eficaz contra a competição desleal, bem como cada país deverá contar com um serviço especial de propriedade industrial e um escritório central para a divulgação pública das patentes. Deve existir ainda, uma publicação periódica oficial, contendo o nome dos titulares de patentes concedidas e uma breve descrição dos inventos patenteados ¹⁵.

MELLO (1998) destaca que grande parte da legislação de patentes no mundo, fora concebida ainda no século XIX. Sendo assim, as inovações da época, aconteciam principalmente nas áreas da mecânica, elétrica e química. Pode-se explicar assim, os meios exigidos para tornar patenteáveis as invenções, baseados aos meios físicos e mecânicos. A partir da biotecnologia nos anos 60, a interpretação destes dispositivos começa a ser questionada. Fenômenos e forças biológicas tornaram-se reconhecidamente objetos passíveis de utilização tecnológica, podendo ser patenteáveis, desde que verificados os pré-requisitos legais.

SHERWOOD (1992) esclarece que cada país, observadas as normas gerais da Convenção de Paris, pode legislar livremente em matérias de propriedade industrial, podendo inclusive, excluir o direito de patentes em algumas áreas de tecnologia, determinar prazos de duração das patentes, bem como regulamentar todos os detalhes administrativos.

Conforme o histórico da propriedade intelectual apresentado na página do INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) ¹⁶, o Brasil, enquanto signatário desse Tratado Internacional, aderiu e incorporou em sua regulamentação interna, as normas comuns de observação obrigatória, fixando o que não pode ser objeto de

¹⁵ No Brasil, o órgão encarregado da expedição dos pedidos de patente é o INPI, Instituto Nacional de Propriedade Industrial, com os moldes estabelecidos na Convenção de Paris.

¹⁶ Neste sentido consultar <http://www.inpi.gov.br>

patente, nos itens fixados no art. 9º da Lei 5.772/71, que entre outras, prevê medidas quanto aos abusos, caducidade e prazo de exploração. Após a convenção de Paris em 1883, o Brasil aderiu ao PCT ou Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes em 1970, e ao GATT ou Acordo Internacional da Rodada Uruguai em 1994. O Decreto-Lei 7.903 de 27 de agosto de 1945 instituiu o Código de Propriedade Industrial, regulamentando desta forma, a propriedade industrial, sendo a concessão do privilégio de patentes formalizada na mesma.

Segundo a Lei de Propriedade Industrial nº 9.279 de 14 de maio de 1996, é patenteável a invenção que atenda aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial, nos termos do art. 8º. O modelo de utilidade é caracterizado como patenteável, o objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional no seu uso ou em sua fabricação.

Quanto à concessão do privilégio de patente de invenção e de modelo de utilidade, o Art. 10º da Lei 9.279/96 determina que não se considera invenção nem modelo de utilidade:

Art.10º da Lei 9.279 de 14 de maio de 1996:

- I - descobertas, teorias científicas e métodos matemáticos;*
- II - concepções puramente abstratas;*
- III - esquemas, planos, princípios ou métodos comerciais, contábeis, financeiros, educativos, publicitários, de sorteio e de fiscalização;*
- IV - as obras literárias, arquitetônicas, artísticas e científicas ou qualquer criação estética;*
- V - programas de computador em si;*
- VI - apresentação de informações;*
- VII - regras de jogo;*
- VIII - técnicas operatórias ou cirúrgicas e métodos terapêuticos ou de diagnóstico, para a aplicação no corpo humano ou animal;*
- IX - o todo ou parte de seres vivos matérias biológicas encontrados na natureza, ou ainda que dela isolados, inclusive o genoma ou germoplasma de qualquer ser vivo natural e os processos biológicos naturais;*

CANHOS (1991, p. 2) faz a seguinte análise acerca da patente:

“Uma patente é um documento, emitido por um órgão governamental, que descreve uma invenção e cria uma situação legal, onde a invenção patenteada somente pode ser explorada (produzida, utilizada, vendida, importada) com a autorização do concessionário da patente (...) além de procurar proteger e recompensar o autor, a patente tem como meta estimular o progresso industrial, através da divulgação do invento”.

O Art. 24 e parágrafo único da Lei 5.772/71 vêm de encontro com as observações de CANHOS (1991), em seu teor proferindo que a partir da concessão da carta patente, o seu titular (pessoa física ou jurídica), por meio desse documento oficial, reconhecido e produzido pelo Estado, possui o uso exclusivo durante um certo período, que varia de 10 a 15 anos, sobre algo criado ou aperfeiçoado. Findo o prazo e extinto o privilégio, o objeto da patente cairá em domínio público. Sendo assim, o titular da patente, durante a vigência do seu privilégio, detém o monopólio, ou seja, é o único que pode explorar o objeto da patente, produzindo, vendendo ou transferindo esses direitos a terceiros, definitivamente ou temporariamente.

Art. 24. O privilégio de invenção vigorará pelo prazo de quinze anos, o de modelo de utilidade e o de modelo ou desenho industrial pelo prazo de dez anos, todos contados a partir da data do depósito, desde que observadas as prescrições legais.

Parágrafo único. Extinto o privilégio, o objeto da patente cairá em domínio público.

SHERWOOD (1992) observa que a sistemática de patentes, além de garantir o monopólio institucionalizado, é um instrumento por intermédio do qual os conhecimentos científico e tecnológico são transformados em bens econômicos, pois seu produto ou processo passa a ser objeto de tutela, isto é, passível de proteção e apropriação privada e, portanto, de transações mercantis.

Da mesma forma, os produtos e processos da biotecnologia, nesse contexto esboçado, inserem-se na produção tipicamente capitalista, sendo que a ciência e a tecnologia transformaram-se em mercadorias, como quaisquer outras, tornando-se, portanto, passíveis de comercialização. No caso da regulamentação do privilégio de

invenção, concedida por intermédio da patente, também no campo biotecnológico, passará a existir a institucionalização do monopólio.

A empresa, além de apropriar-se dos inventos de seus empregados, possui garantias constitucionais, enquanto agente investidor em pesquisa, conforme § 4º do art. 218 da Constituição Federal, em seu teor esclarecendo que a lei apoiará e estimulará as empresas que invistam em pesquisa, criação de tecnologia adequada ao país, formação e aperfeiçoamento de seus recursos humanos e que pratiquem sistema de remuneração que assegurem ao empregado, desvinculada do salário, participação nos ganhos econômicos resultantes da produtividade de seu trabalho.

Pode-se afirmar, a partir desta lei, que as empresas da área de pesquisa podem, em sua conduta, cumprir os preceitos constitucionais e garantir aos seus empregados, participação nos ganhos econômicos, bem como fazendo jus aos incentivos fixados em lei.

Neste ínterim, a lei dá margem às mesmas, podendo estas garantir, apenas formalmente, aos empregados tais prerrogativas constitucionais, sem efetiva-las na prática. Sendo assim, podemos dizer que a Constituição Federal acaba por propiciar, apenas estímulo à empresa, permanecendo em planos inferiores a circulação livre do conhecimento científico e ignorando os direitos dos pesquisadores.

Assim, o Estado garante o monopólio ao titular por intermédio da concessão do privilégio de invenção, em troca da divulgação científica e tecnológica do invento. Precocemente conclui-se que a essência do funcionamento da patente é estímulo à produção técnico-científica. Porém verifica-se que o pesquisador, que é o responsável pela concepção e pela realização da invenção, em virtude do processo de expropriação legal que sofre, na prática, é desestimulado, pois não desfruta de vantagem econômica nenhuma, a não ser sua remuneração.

A Disciplina Jurídica da Propriedade Intelectual nas Biotecnologias

No que diz respeito à inclusão da biotecnologia na proteção conferida à propriedade intelectual, estabelece o Art. 18 da Lei 9.276/96 o rol das invenções não

privilegiáveis ou não patenteáveis, como se observará, só podem ser patenteados os microorganismos geneticamente modificados pelo homem:

Art. 18. Das invenções e dos modelos de utilidade não patenteáveis.

I – o que for contrário à moral, aos bons costumes e à segurança, à ordem e à saúde públicas;

II – as substâncias, matérias, misturas, elementos ou produtos de qualquer espécie, bem como a modificação de suas propriedades físico-químicas e os respectivos processos de obtenção ou modificação, quando resultantes de transformação do núcleo atômico; e

III – todo ou parte dos seres vivos, exceto os microorganismos transgênicos que atendam aos três requisitos de patenteabilidade – novidade, atividade inventiva e aplicação industrial – previstos no art. 8º e que não sejam mera descoberta.

Parágrafo único. Para os fins desta Lei, microorganismos transgênicos são organismos, exceto o todo ou parte de plantas ou de animais, que expressem, mediante intervenção humana direta em sua composição genética, uma característica normalmente não alcançável pela espécie em condições naturais.

A Posição Comum da Comunidade Européia, em sua diretiva 4/94, através do Parlamento Europeu e do Conselho da União Européia, conforme PRADA (1995), admite como matéria biológica, aquela que contenha informação genética e que pode ser auto-reproduzida ou reproduzida em um sistema biológico, passível de ser patenteada. Não pode ser objeto de proteção patenteariam no contexto da Comunidade Européia, as invenções que sejam contrárias à ordem pública ou aos bons costumes. Também não pode ser objeto de patente, o corpo humano ou parte dele, os procedimentos de modificação de identidade genética do ser humano, que sejam contrários à dignidade da pessoa humana. Assim como os procedimentos de modificação genética dos animais que os submetam a sofrimentos ou prejuízos físicos.

Os processos biotecnológicos são concebidos a partir de invenções que podem ser inovadoras, quer em sua concepção, quer em sua utilização, sendo caracterizados com bens imateriais, sejam os processos ou os meios de elaboração, que em tese, podem ser apropriados com a proteção concedida, em sua grande

maioria, por intermédio da patente. É a legislação de cada país que determina se esses bens podem ou não ser protegidos por intermédio de patente ou por qualquer outra forma de regulamentação.

A Lei de Propriedade Industrial, já aprovada pelo Congresso Nacional, cite-se como exemplo, a Lei da Biossegurança 8974/95, que já em seu artigo 1º estabelece as normas para o uso, cultivo e manipulação de organismos geneticamente modificados, possibilita a concessão de patentes para produtos e processos oriundos da biotecnologia, no que diz respeito aos microorganismos transgênicos, haja vista que os bens produzidos a partir dessa área do conhecimento científico alcançam cada vez mais relevo e impacto econômico. O conhecimento científico, por seu turno, passa a ser mercadoria, como destaca TACHINARDI (1993, P.12):

“O papel dos direitos de propriedade intelectual na economia política e mais recentemente nas políticas científicas e tecnológicas ganhou nova relevância em virtude das mudanças nos processos econômicos e da emergência dos bens criados pelo intelecto humano. Esses representam, hoje, novo fator na produção econômica ou, simplesmente, um mecanismo de controle e de poder”.

SHERWOOD (1992) explicita que estudos das tendências do processo de concessão de patentes, no nível internacional, demonstram que a parcela mais relevante dos países industrializados, antes de adotar algum sistema de regulamentação da propriedade intelectual, principalmente no âmbito da proteção de invenções, preocupou-se em assegurar e tentar garantir determinado nível de desenvolvimento tecnológico, científico e industrial. Isso quer dizer que não reconheceram qualquer processo com patentes, antes que tivessem atingido determinado nível de desenvolvimento nacional.

No caso brasileiro, por exemplo, percorreu-se o caminho inverso, ou seja, permitiu-se a concessão de patentes, antes mesmo de atingir a sua capacitação tecnológica plena e com um nível de desenvolvimento industrial satisfatório. Para tanto, basta observar a atual conjuntura como característica mais grave que pode ser atribuída ao Brasil, que não chegou a estabelecer contrapartidas e salvaguardas de forma rigorosa, que pudessem assegurar melhor participação nos frutos desse processo de desenvolvimento científico e técnico.

Finaliza SHERWOOD (1992) raciocinado o caso do Brasil, em face da alteração da regulamentação da propriedade intelectual, que repactua os requisitos monopolísticos em condições desfavoráveis, se comparado com a posição assumida pelos demais países. É nesse contexto que se procura intensificar a compreensão da regulamentação da propriedade intelectual. Se ela foi implementada antes do domínio tecnológico, a dúvida surge sobre a obtenção desse domínio e o tempo necessário para essa obtenção.

A Disciplina Jurídica da Patente nas Biotecnologias

O regime jurídico de patentes é utilizado como um dos instrumentos de política econômica governamental, cujo objetivo é incentivar eficazmente a inovação tecnológica, resultado imprescindível para o desenvolvimento empresarial de um país. Como descreve PIMENTEL (1999), a patente por sua vez, é o título oficial de privilégio que se dá para um inventor que inscreve a sua invenção no órgão do registro da propriedade industrial, do qual emana um direito que lhe permite o monopólio temporário para sua exploração. É, portanto, uma figura jurídica, um instrumento de garantia da propriedade.

Na economia de mercado, a produção ou criação de inovações torna-se muito cara e implica riscos econômicos muito altos, dado que os resultados da pesquisa são incertos e difíceis de calcular (evolucionistas). O regime de patentes apresenta, entretanto, uma série de inconvenientes ou efeitos negativos, pois, visando a promover ou incentivar a produção de inventos, limita artificialmente a sua difusão.

MELLO (1998, p. 7) comenta sobre o papel ambíguo das patentes:

“As patentes desempenham, na economia, um papel ambíguo: por um lado, são tidas como incentivos à inovação tecnológica, à medida que propiciam a agentes inovadores a garantia de retorno dos investimentos em P&D; por outro lado, conferem aos detentores um poder de monopólio que implicaria a possibilidade de restringir a difusão da inovação e de aumentar preços, além de, eventualmente, bloquear o esforço de capacitação tecnológica em países em desenvolvimento”.

A restrição do uso do conhecimento pela patente é a principal característica do regime, o que supõe um custo social, pois o uso destes inventos é restringido, uma vez que foram patenteados. A administração do sistema supõe um custo econômico e a utilização de patentes pode levar ao abuso de práticas restritivas da concorrência, por exemplo, criando dependência tecnológica. Em relação à tecnologia PIMENTEL (1999, p. 26) sintetiza:

“No contexto da teoria econômica, a tecnologia como objeto de investigação ocupa destaque entre os fatores da produção. No palco da economia aplicada, num mercado movido por inovações, as empresas acumulam tecnologia como fonte de poder para vencer a concorrência e suprir o mercado, de modo que satisfazendo às necessidades e desejos dos consumidores, possam obter mais lucros”.

A incorporação da tecnologia às atividades econômicas produziu impacto na sociedade, devido aos avanços tecnológicos das últimas décadas, superando tudo que o homem havia acumulado ao longo da sua existência no planeta em termos de conhecimentos, transformando o cotidiano, a vida e o comportamento das pessoas. Por ser a patente o principal instrumento jurídico usado para proteger a tecnologia, enquanto invenção acaba por proporcionar ao seu titular um direito de propriedade exclusivo e, mesmo que temporariamente um poder econômico.

Desta forma, podemos observar que a tensão existente entre os agentes destacados neste trabalho monográfico (sejam pesquisador/cientista e as instituições públicas de um lado e, os empresários e as firmas do outro), no que tange à normatização entre publicação e patente, ainda está longe de encontrar um denominador comum, principalmente em detrimento à matéria jurídica que a norteia.

O que se viu neste anexo foi de que com o desenvolvimento e a maior complexidade social, a propriedade passou a atingir, não só os bens materiais, mas também os imateriais, neste caso abrangendo os processos de concepção. Por disposição legal, firmas e empregadores em geral, são proprietários titulares dos novos inventos, possuindo os direitos sobre os mesmos e, excluindo o pesquisador/cientista por força de um contrato.

Viu-se que os pesquisadores das instituições públicas de pesquisa também sofrem restrições, na medida em que buscam recursos junto ao setor privado, implicando neste caso, em esforços direcionados aos interesses do mesmo. Como se estabeleceu no direito de propriedade em geral é fundamental também que se

regulamente a propriedade intelectual, dada a possibilidade de monopólio da mesma, o qual limitaria o uso dos recursos e de seus processos.

Também se viu que os tratados internacionais dos princípios básicos da propriedade intelectual exercem efeito na medida em que cada país os acolhe em suas legislações internas. No Brasil, embora a Constituição Imperial de 1824 já previsse garantias aos inventores, apenas na década de 1970 se recobre um perfil à propriedade intelectual com as tendências da época, quanto à regulamentação.

Vimos que a propriedade intelectual cria apenas o direito de exclusão de outros num produto ou processo, enquanto o monopólio da mesma garante ao seu detentor a exclusão dos demais num mercado específico. As patentes tornam-se fundamentais para as firmas, na medida em que representam um fator de diferenciação na concorrência, por sua vez, os seus ativos intangíveis são fontes sustentáveis de competição no longo prazo, dado que os bens tangíveis podem ser adquiridos no mercado (conforme a Teoria Evolucionista).

Também fora visto que a proteção à propriedade intelectual é vista como uma compensação aos gastos em P&D pelas firmas, ficando os produtores intelectuais das invenções à margem, por estarem regidos por contratos, segundo a teoria da firma regida por contratos de COASE, estes últimos servindo como complemento à legislação vigente. A solução legal dada ao conflito da titularidade do privilégio, consistiu em deferir a mesma a quem requer seu direito, e não ao seu inventor.

Quanto à legislação, viu-se que a mesma privilegia o capital, bastando neste caso, para título de inventor, contratar mão-de-obra especializada por salário previsto em contrato. A continuidade de crescimento requer constantes investimentos em P&D por parte das firmas, neste caso, como forma de garantir os lucros, buscam antecipação de seus direitos através das patentes.

Quanto às biotecnologias, as mesmas representam um conjunto de oportunidades multisetoriais em consolidação, deste modo, apresentando dificuldades para uma cobertura ampla de toda sua gama de conhecimento por parte das firmas. Como sinal visível deste fato citou-se como exemplo as últimas fusões incorridas no setor farmacêutico, como forma de uma busca mais abrangente deste setor.

Vimos que para efeitos de patenteamento, considera-se não somente a propriedade intelectual das obras literária e científica, mas toda concepção produzida pelo cérebro humano, passível de exploração comercial. Neste caso, toda invenção considerada um avanço tecnológico em sua área, poderá ser patenteada, tendo consenso internacional. O Brasil é signatário da Convenção de Paris, primeiro documento formal para a proteção da propriedade intelectual a nível internacional, assinado no século XIX. O mesmo fixou os objetos, previu medidas aos abusos e prazos de exploração. Também aderiu ao PCT e ao GATT.

Quanto à legislação brasileira, vimos que a mesma considera passível de patente, a invenção considerada novidade, atividade inventiva e de aplicação industrial, prevendo na questão dos seres vivos (no que tange à biotecnologia), não serem objetos de patentes, os materiais biológicos naturais, mesmo dela isolados e, os processos biológicos naturais. O estado garante o monopólio da patente ao seu titular, bem como, apóia as empresas que investem em tecnologia e aperfeiçoamento de seus recursos humanos, porém, não há garantias jurídicas quanto à remuneração dos empregados por ganhos econômicos advindos de suas invenções.

Ainda sobre as biotecnologias, vimos as matérias passíveis de patentes, que a legislação conserva a característica de inovação, neste caso, sendo patenteáveis os microorganismos transgênicos, mediante a intervenção humana, menos os animais e vegetais.

Vimos ainda, que em contraste com o nível internacional, o Brasil priorizou a concessão de patentes, antes mesmo de ter alcançado um nível desejável de desenvolvimento tecnológico, frente aos demais países. Por sua vez, as patentes desempenham papel ambíguo, pois ao mesmo tempo em que incentivam a inovação tecnológica, conferem direitos de exclusividade aos seus detentores, desta forma, restringindo a difusão tecnológica. Por outro lado, a restrição do uso do conhecimento pela patente é característica de seu regime, supondo numa maior oneração social.

Como observado na legislação que norteia as relações entre os agentes envolvidos na discussão da publicação e patente, ainda não contamos com aparatos institucionais satisfatórios para diminuição da tensão existente entre os mesmos. Neste sentido, conforme a figura demonstrada no início deste capítulo, o problema

de tensão é uma sorte de jogo em que não há dois ganhadores ou dois perdedores, simplesmente um ganha e outro perde. Nesta relação de perda, por exemplo, o cientista que perde (publicação) em função do ganho da empresa (patente), o que vai definir será o contrato pré-estabelecido entre as partes. No entanto, nos dois casos, o problema será saber qual será o impacto mais negativo para a sociedade, bem como, se quem perde mais é o cientista ou o empresário.