

Trajetória e especificidades de processos de inovação em agrotecnologias: estudo de casos¹.

Trajjectory and Specificities of Innovation Processes in Agrotechnologies: Study of cases.

RESUMO

O debate sobre a necessidade de promover a aproximação entre o complexo público de pesquisa e a sociedade, por meio de maior aplicação do conhecimento científico nele produzido, é crescente. Neste artigo, trata-se desse assunto ao buscar conectar o macro e o microscópio de análise em torno dos conceitos de especificidades institucionais e imediatas de processos de inovação. Essa base conceitual possibilitou investigar, na prática, o caminho percorrido pelo conhecimento científico até a sua aplicação em forma de inovação tecnológica. Para tanto, foram estudados dois casos de inovações agrotecnológicas ocorridos a partir da universidade. O objetivo foi compreender como ocorreram estes processos, particularizando especificidades imediatas e institucionais relacionadas às suas trajetórias. Essa investigação empregou o método de estudo de casos à luz de uma fundamentação teórica que incorporou explicações sobre o contexto sócio-econômico e sobre os processos de inovação em si mesmos. Os resultados instigam profundas reflexões políticas e pragmáticas sobre a importância de diversos aspectos das referidas especificidades imediatas e institucionais, tais como exigências de viabilidade técnico-econômica, oportunidade e legitimação cultural da inovação por parte do mercado e ação dos pesquisadores suprindo deficiências do ambiente institucional.

Dany Flávio Tonelli

Professor da Universidade Federal de Alfenas – Campus Varginha - MG
danytonelli@gmail.com

André Luiz Zambalde

Professor Associado dos Departamentos de Computação e Administração, Universidade Federal de Lavras – MG
zamba@ufla.br

Mozar José de Brito

Pró-Reitor de Pós-Graduação, Universidade Federal de Lavras
mozarjdb@ufla.br

Recebido em 29.07.08. Aprovado em 19.05.09

Avaliado pelo sistema blind review

Avaliador científico: Ana Alice Vilas Boas

ABSTRACT

The debate surrounding the need to bring together research and society, through a greater application of scientific knowledge, is increasing. This article addresses the issue, connecting the macro and micro scopes of analysis around the concepts of institutional and immediate specificities of innovation processes. The path followed by scientific information until its application as technological innovation was analyzed. Two cases of agrotechnological innovations developed in the university were evaluated. The objective was to understand how these processes occurred, emphasizing specific and immediate institutional issues related to their trajectories. The work used the case study method based on a theoretical foundation that incorporates the socio-economic context and the innovation processes themselves. The results instigate deep political and pragmatic reflections on the importance of several features of the immediate and specific institutional requirements mentioned, such as technical and economic feasibility, cultural legitimization of the innovation by the market, and the researchers' contribution in solving problems in the institutional environment.

Palavras-chave: inovação tecnológica, agrotecnologia, transferência de tecnologia; empreendedorismo acadêmico.

Keywords: technology innovation, agrotechnology, technology transfer, academic entrepreneurship.

¹ Os autores agradecem aos consultores *ad hoc* anônimos, pelas importantes observações que em muito contribuíram para a revisão de alguns conceitos e o reforço de outros, e também à Fapemig (SHA APQ-2806.5-05/07), pelo apoio financeiro sem o qual não seria possível a realização deste estudo.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento tem se tornado, de forma crescente, o bem mais valioso e disputado da atualidade. Entretanto, se não for possível utilizá-lo de forma apropriada, dificilmente ele será capaz de gerar riqueza econômica e/ou transformação social. O processo de inovação sintetiza a ligação existente entre dois pólos: de um lado, o acúmulo do que se conhece, em termos práticos ou científicos; de outro, o desenvolvimento econômico e social que se pode alcançar por meio da aplicação prática do conhecimento. Não há como percorrer o trajeto do primeiro ao segundo, sem que se dê a devida importância ao processo pelo qual isso se torna possível. Melhorar a articulação desse processo ainda representa um grande desafio a ser superado, no Brasil.

A preocupação a respeito desse tema insere-se num amplo debate sobre criação de ambientes técnicos e institucionais propícios e dinâmicos. Tais ambientes seriam capazes de proporcionar a articulação de recursos, habilidades e conhecimento, conectando governos, empresas e o complexo público de pesquisa. Iniciativas nessa direção têm sido adotadas em todo o mundo, inclusive no Brasil.

De outro lado, quando se desloca o foco da análise macro e fixa-o sobre a análise micro, percebe-se que muitas das iniciativas políticas de desenvolvimento de mecanismos favoráveis aos processos de inovação não são perceptíveis na prática. Inúmeros projetos de pesquisa e invenções viáveis não alcançam o mercado, seja por falta de interesse ou de informação de investidores, seja por ineficiência do sistema de econômico de pesquisa e produção na sua absorção.

Tendo em vista a relevância do assunto e o contexto das transformações que o mundo atravessa, no presente trabalho abordou-se o tema buscando, inicialmente, desenvolver um recorte teórico que fizesse conectar o macro e o microscópio de análise em torno dos conceitos de especificidades institucionais e imediatas dos processos de inovação. Essa base possibilitou investigar casos práticos de aplicação do conhecimento científico em forma de inovação

tecnológica. Para isso, foram estudados dois casos de inovação no setor agropecuário, que se construíram em torno de conhecimentos científicos produzidos, em grande parte, em uma universidade brasileira. O objetivo foi compreender como ocorreram estes processos, particularizando os aspectos institucionais e os contextos imediatos relacionados às suas trajetórias históricas.

Na estrutura teórica deste trabalho, inicialmente, são discutidas transformações vividas pelo campo da ciência e da tecnologia, com ênfase no caso brasileiro. De forma geral, essas transformações fazem comunicar mais solidamente duas vertentes. De um lado, o conhecimento científico produzido nas instituições de pesquisa. De outro, a busca pela aplicação desses conhecimentos por meio da geração de inovações e do desenvolvimento econômico. A partir disso, o trabalho propõe uma caracterização entre o contexto imediato e o contexto institucional dos processos de inovação.

A metodologia fundamenta-se no estudo de casos, baseado na coleta e análise de dados qualitativos. Os casos escolhidos, conforme mencionado, foram duas inovações do setor agropecuário, as quais se desenvolveram com base em pesquisas ocorridas a partir da universidade. Na sequência, o trabalho apresenta os resultados e, finalmente, as reflexões finais.

2 CONTEXTO INSTITUCIONAL E PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

2.1 Transformações macrosociais e institucionais: a busca pela inovação

Schumpeter (1942) marcou definitivamente a conexão entre aplicação prática de conhecimentos e desenvolvimento econômico ao afirmar que a introdução de novos ciclos de desenvolvimento passa, necessariamente, pela introdução de inovações tecnológicas no mercado. Entretanto, a esse respeito, a análise de Schumpeter privilegiou a atuação de grandes empresas e a sua própria capacidade de inovar (CORIAT & WEINSTEIN, 2002). Atualmente, é cada vez mais difícil que uma única organização tenha domínio sobre

toda a cadeia de conhecimentos, habilidades e recursos necessários para promover processos de inovação de sucesso. O foco vem se deslocando para a busca de compreensão de um novo contexto para o campo da ciência e da tecnologia, que passa pela redefinição da relação existente entre o público e o privado. A preocupação com a propriedade intelectual e a geração de tecnologias comercializáveis passa a transitar ao lado da articulação de parcerias entre universidades e a iniciativa privada e da diversificação das fontes de financiamento de projetos (BRITO, 2000).

O interesse em torno dessas transformações vem se destacando entre os cientistas sociais. Numa ampla revisão sobre o tema, Sobral (2004) afirma que a questão tem vindo à tona por meio da emergência de diversos estudos e modelos, como o “novo modo de produção do conhecimento” (GIBBONS et al., 1994), a ideia de “redes sócio-técnicas” (LATOURET & WOOLGAR, 1997), o conceito de “arenas transeparativas” (KNORR-CETINA, 1982) e o “modelo da Tripla Hélice” (ETZKOWITZ & LEYDESDORFF, 1995, 1997, 2000), dentre outros.

Embora as abordagens reflitam as mais distintas afiliações filosóficas, grosso modo todas indicam que a atualidade marca a legitimação do uso do conhecimento científico na busca por avanço social e econômico e da necessidade de somar habilidades e recursos dispersos em meio a instituições públicas e privadas, em prol do desenvolvimento econômico. Habitualmente, essa discussão se associa à preocupação em relação à inserção de institutos públicos de pesquisa e de universidades em atividades relacionadas com a tangibilização e a comercialização do conhecimento neles produzido (COZZENS et al., 1990; ETZKOWITZ, 1989, 2004; ETZKOWITZ & LEYDESDORFF, 1995, 1997, 2000; GIBBONS et al., 1994; MARTIN & ETZKOWITZ, 2000; ZIMAN, 1994). O conceito de universidade empreendedora (MARTIN & ETZKOWITZ, 2000), por exemplo, reflete esse contexto ao defender a união entre ensino, pesquisa e inovação.

No Brasil, as transformações no campo da ciência, tecnologia e inovação são evidentes.

Embora ainda existam diversos desafios a serem superados, é possível perceber o sentido da mudança por meio das ações governamentais. Exemplo de atuação governamental que visou garantir maior apropriabilidade dos resultados práticos oriundos da pesquisa científica desenvolvida em institutos públicos foi a promulgação, em 2004, da “Lei de Inovação” (BRASIL, 2004). Essa lei regulamentou a interação entre indústrias e complexo público de pesquisa, no sentido de viabilizar iniciativas voltadas à inovação. Ela também regulamentou a ação empreendedora de pesquisadores públicos, possibilitando a participação efetiva desses pesquisadores nos resultados econômicos alcançados por inovações desenvolvidas a partir de pesquisas científicas. Outro avanço possibilitado pela Lei de Inovação foi a necessidade de criação de núcleos de transferência de tecnologia nas universidades e outras instituições públicas. Tais núcleos atuam orientando a respeito de questões relacionadas com a propriedade intelectual e com a identificação invenções viáveis.

2.2 O processo de inovação e suas especificidades imediatas e institucionais

O foco principal do estudo sobre processos de inovação de dimensão imediata

está no fato de ele tratar as condições para o sucesso da inovação basicamente dentro dos limites da própria organização. Segundo Coriat & Weinstein (2002), essa estrutura analítica leva ao fato de considerar o processo de inovação relacionado a duas principais perspectivas: (i) aos modos de distribuição e circulação da informação e conhecimento dentro da organização e (ii) à ligação complexa existente entre as atividades de pesquisa e processo de inovação. Cada uma dessas perspectivas enfatiza claramente a importância da dimensão organizacional em detrimento dos aspectos institucionais, os quais os autores da corrente organizacional não enfatizaram.

No entanto, a razão para a generalização de um dado modelo endógeno de inovação, que considera apenas as suas especificidades imediatas, não pode ser

reduzida ao mais comumente aceito conceito de eficiência (ou a adaptação a um mais ou menos definido ambiente exógeno). Isso implica em considerar o fato de que os determinantes institucionais e a natureza das “regras do jogo” guiam e orientam as ações e desenvolvem um papel crítico no processo. O risco de insistir em permanecer dentro de limites imediatos fez com que muitos autores, mesmo aqueles conhecidos como neoschumpeterianos, buscassem mais ampla compreensão em determinantes externos, mais precisamente na dimensão institucional (CORIAT & WEINSTEIN, 2002).

Quando se fala no papel das instituições no processo de inovação, remete-se às formulações que envolvam, na maioria dos casos, os sistemas nacionais de inovação (SNI). Esse conceito é uma síntese da elaboração evolucionista (ou neoschumpeteriana). Ele expressa o complexo arranjo institucional que, ao impulsionar o progresso tecnológico, determina a riqueza das nações. Freeman (1987), ao estudar sobre o exemplo de progresso tecnológico do Japão, cunha a primeira referência explícita sobre o tema.

De maneira geral, sob a influência do conceito de racionalidade limitada de Simon (1957), a abordagem evolucionista enfatiza o fato de que a organização tem pouca ou quase nenhuma capacidade de prover a ferramenta analítica mais adequada para interferir e gerir com eficiência a variedade de emergências externas. Também, frequentemente, a organização – na maioria das abordagens institucionais – assume uma posição passiva diante dos determinantes macrossociais do ambiente em que ela esta inserida. Assim, surgem novos conceitos, como o ambiente seletivo e resgata-se a concepção de sistemas que se desequilibram com a inserção de uma nova tecnologia, tendendo à constante busca pelo equilíbrio a partir disso (NELSON & WINTER, 1977).

A maior contribuição da abordagem institucional da inovação reside no fato de ela indicar claramente a existência de trajetórias nacionais ou sociais de inovação, que são largamente determinadas pelo contexto social no qual os vários agentes e organizações operam. A concepção da abordagem se baseia em duas principais premissas: (i) a inovação deve ser vista como o resultado

da interação entre diferentes tipos de organização e não como o produto da ação individual de uma organização apenas e (ii) as instituições desempenham papel crucial na definição dos sistemas de inovação (CORIAT & WEINSTEIN, 2002).

Há, ainda, trabalhos que não herdaram as concepções evolucionistas, mas que, no entanto, buscam compreensão para os mesmos aspectos institucionais envolvidos na busca de ambientes favoráveis à geração de processos de inovação e de desenvolvimento. Entre esses, se destacam aqueles que discutem o papel da universidade e da pesquisa científica nessa nova era do conhecimento e da informação, como os de Etzkowitz & Leydersdorff (1995, 1997, 2000).

A proposta de Coriat & Weinstein (2002) para compreender melhor a dinâmica dos processos de inovação enfatiza a necessidade de não permanecer apenas em um dos lados, mas desenvolver abordagens que incorporem tanto a dimensão institucional exógena como a dimensão organizacional imediata.

Sintetizando essa parte, no presente trabalho considerou-se “imediate” aquela dimensão “não mediada”, ou seja, estrita e diretamente relacionada com casos de inovação e transferência de conhecimento em si. Essa dimensão está ligada à viabilidade econômico-financeira de uma invenção, à sua eficiência e possibilidade técnico-científica e às necessidades técnicas inerentes ao seu desenvolvimento e produção. Já a dimensão institucional foi considerada aquela que tem lugar no contexto no qual o processo de inovação ou de transferência de tecnologia ocorre, ou seja, a estrutura institucional, composta por instituições, culturas, normas e regras formais e tácitas. Quando, por exemplo, um determinado país busca construir uma política mais acertada de incentivo ao desenvolvimento científico e tecnológico, ele busca, na realidade, proporcionar um ambiente institucional que traduza mais confiança e menos incerteza ao surgimento de inovações e transferências tecnológicas.

Dificilmente uma invenção se torna inovação (quando a invenção alcança o mercado) em um ambiente institucional exageradamente hostil. Da mesma forma,

difícilmente, uma invenção se torna inovação se ela, na sua dimensão imediata, não for técnico-cientificamente possível ou econômico-financeiramente viável. Portanto, para que haja inovações de sucesso, há de se suprir, pelo menos de forma parcial, necessidades imediatas e institucionais.

2.2.1 Trajetória da inovação e o seu contexto imediato: da pesquisa ao mercado

O trabalho de Kline & Rosenberg (1986) marcou a transição do modelo linear para o modelo interativo de inovação e exemplifica bem o que, neste trabalho, foi considerado como necessidades imediatas de uma inovação. Segundo os autores, uma inovação comercial é controlada por duas forças que interagem. De um lado, as forças de mercado, que combinam aspectos demográficos, econômicos e oportunistas. De outro lado, o avanço da fronteira científica e tecnológica que, frequentemente, sugere a possibilidade da introdução de novos produtos ou o desenvolvimento de novos procedimentos capazes de propiciar o aumento da performance dos procedimentos existentes ou a produção com custos menores.

Para Kline & Rosemberg (1986), o sucesso técnico, ou qualquer forma quantitativa de se medir a performance após a introdução de uma inovação, é apenas necessário e não uma condição suficiente para estabelecer o seu uso econômico. Em outras palavras, o sucesso técnico de um novo produto, devidamente comprovado e plenamente aceito como tal, não garante a introdução desse novo produto no mercado. Dessa forma, conclui-se que há outras demandas que necessitam ser atendidas, além, puramente, das demandas relacionadas à comprovação da viabilidade técnica, na trajetória que vai das descobertas oriundas de uma pesquisa, até a sua incorporação no mercado. Uma inovação de sucesso requer a otimização de muitas demandas simultaneamente. Ela exige um projeto que equilibre os requisitos do novo produto e seu processo de fabricação, as necessidades de mercado e as necessidades para manter uma organização que possa continuar a dar suporte a todas essas atividades de forma eficiente.

O sucesso comercial está relacionado ao oferecimento, por parte da inovação, de menor custo ou de maior performance em relação ao que já existe no mercado. Por sua vez, o sucesso de demanda se relaciona não apenas com a combinação mais adequada entre custo e performance, mas também com o julgamento de qual seja o momento certo para a introdução da inovação.

Uma diferença básica entre o modelo introduzido por Kline & Rosenberg (1986) e os modelos que o antecedem está no fato de ele considerar a necessidade da pesquisa transitar através de emergências distintas que surgem em diferentes estágios da chamada *central chain of innovation*. Assim, a pesquisa assume funções distintas, até que seja possível o estabelecimento do produto final no mercado. Esse fato é um dos principais avanços propostos pelo modelo. Assim, a pesquisa necessária para resolver problemas no primeiro estágio (projeto/invenção) é, frequentemente, do tipo puro e está relacionada aos avanços e descobertas científicas de uma determinada área do conhecimento. Diferentemente, o tipo de pesquisa necessário no segundo estágio (ligado ao desenvolvimento do produto) envolve análises de como o novo produto interage no sistema no qual será inserido.

2.2.2 O contexto institucional e sua influência no processo de inovação

Para Etzkowitz & Leydesdorff (2000), um modelo institucional adequado possibilita a comunicação próxima e fluida entre os principais agentes que integram os sistemas nacionais de inovação (universidades, indústria e governo). A proximidade leva ao ponto de qualquer dessas esferas assumirem papel que tradicionalmente estaria sob a responsabilidade de outra. Assim, há o surgimento de novas formas de organizações híbridas como resposta às emergências do ambiente institucional.

O objetivo comum dos países tem sido permitir um ambiente favorável à inovação, por meio de iniciativas trilaterais para o desenvolvimento da economia. O caminho seria a busca de alianças estratégicas entre

empresas (grandes e pequenas, atuando em diferentes áreas, e com diferentes níveis de tecnologia), laboratórios do governo e grupos de pesquisas acadêmicos. Estes arranjos são, frequentemente, encorajados, mas não controlados pelo governo (ETZKOWITZ & LEYDESDORFF, 2000).

O surgimento da inovação nesse modelo não seria, portanto, *a priori*, produto de uma sincronização, ao contrário do foco coevolucionista percebido nas abordagens sobre os “sistemas nacionais de inovação” (FREEMAN, 1994, 1995; LUNDVALL, 1992; NELSON, 2006; NELSON & WINTER, 1977).

Não importa qual seria a denominação empregada para definir o sistema de inovação, mas sim o fato de que cada “sistema” deve ser definido e redefinido na medida em que as necessidades e disponibilidades de recursos sejam identificadas, de forma conjunta, pelo governo, a iniciativa privada e as universidades.

O modelo também oferece a possibilidade de descrever uma gama de variedades de arranjos e políticas, por meio de uma explanação de suas dinâmicas. A construção de novos arranjos institucionais surge das necessidades dos processos de inovação. As anomalias surgem quando determinados processos de inovação não encontram atores institucionais capazes de absorver as suas necessidades. As trajetórias de sucesso que atravessam essas dificuldades devem encontrar meios apropriados para suprir as necessidades do contexto institucional.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Natureza da pesquisa

No presente trabalho empregou-se o método de estudo de caso baseado em técnicas de coleta e análise de dados eminentemente qualitativos, a fim de embasar um projeto de estudos de casos múltiplos. O projeto de estudo de casos múltiplos, segundo Yin, consiste em um único estudo de dois ou mais casos. A lógica subjacente ao estudo de casos múltiplos é semelhante à do estudo de caso único. A utilização de dois ou mais casos permite perceber a ocorrência de replicação nos resultados.

Por esse motivo, cada caso deve ser selecionado de forma cuidadosa, a fim de prever resultados semelhantes (replicação literal) ou produzir resultados contrastantes por razões previsíveis (uma replicação teórica) (YIN, 2001).

No presente estudo compartilha-se de algumas das habituais críticas impetradas contra o método de estudo de caso, especialmente no que tange à sua dificuldade de generalização. Esse problema de validade externa permanece, mesmo com a utilização de um número amplo de casos, uma vez que é quase impossível construir um conjunto “representativo”. Entretanto, além de o estudo de caso prover compreensão profunda sobre o fenômeno sob investigação, segundo Eisenhardt (1989), Joia (2004) e Yin (2001), também é possível construir teorias a partir dele. Eisenhardt (1989), além de mostrar como fazer, trás diversos exemplos de indução de teorias baseadas em estudos de caso no campo de estudos organizacionais. Yin (2001), por sua vez, sinaliza a possibilidade de uma “generalização analítica”, na qual o pesquisador está tentando generalizar um conjunto particular de resultados a alguma teoria mais abrangente. É justamente nessa moldura da generalização analítica que se pretende inserir este estudo. Ao apontar especificidades imediatas e institucionais de processos de inovação, tenciona-se compreender os casos segundo esses tais pressupostos teóricos.

A questão que serviu como norteadora da pesquisa foi: **como compreender casos práticos de inovação decorrentes da pesquisa científica a partir de suas especificidades imediatas e institucionais?**

3.2 Unidade de estudo e procedimento de coleta de dados

As unidades de estudo são dois casos de inovações agrotecnológicas. A primeira delas refere-se a um produto de nutrição animal desenvolvido pela ciência zootécnica (Amireia) e o segundo, um produto biotecnológico desenvolvido pela ciência agrônoma do solo (Biotech). Ambos os casos foram escolhidos de acordo com os critérios de acessibilidade e de conformidade com os objetivos desta pesquisa e pelos elos existentes entre si, os quais propiciaram o estudo comparativo.

Dentre os elos existentes entre os casos, os principais são: a) pertencentes ao ramo agropecuário; b) inovações que se tornaram viáveis devido ao aproveitamento de conhecimentos científicos e c) as pesquisas e as descobertas relacionadas se deram a partir da Universidade.

Os casos investigados são aperfeiçoamentos tecnológicos que teoricamente melhoram a performance do setor no qual são aplicados. Nesse sentido, podem ser considerados como inovações incrementais (FREEMAN, 1994) ou evolucionárias (KLINE & ROSENBERG, 1986). De qualquer maneira, o tipo de inovação incremental ou evolucionária de nenhum modo enfraquece a relevância deste estudo, uma vez que a importância econômica, como afirmam Kline & Rosenberg (1986), pode ser muito maior no momento da melhora do processo do que no momento da introdução da inovação.

Para atingir os objetivos, este estudo de casos tem corte seccional numa perspectiva longitudinal. Em outras palavras, a coleta de dados foi feita em um momento específico, mas resgatando dados e informações de períodos passados. O foco foi sobre o fenômeno e sobre a forma como se caracterizou no momento da coleta. Os dados resgatados do passado foram utilizados para explicitar a configuração atual do fenômeno (VIEIRA, 2004).

O período da coleta de dados em campo foi de cinco meses ininterruptos (abril de 2006 a setembro de 2006). Para o primeiro dos casos estudados, também foi levada em conta uma entrevista com o principal pesquisador do produto, realizada em setembro de 2004.

O protocolo de coleta de dados seguiu as seguintes fases: i) esclarecimentos gerais e técnicos sobre diversos casos de inovações agrotecnológicas ocorridas em período recente (até 10 anos), observando critérios de acessibilidade e conformidade com os objetivos da pesquisa e, subsequentemente, escolha dos casos mais apropriados para a investigação; ii) pesquisas gerais em documentos não técnicos sobre mudanças introduzidas pelos casos de inovação escolhidos; iii) identificação dos principais pesquisadores, currículos e relação com as inovações;

iv) entrevista com pesquisadores, análise de documentos técnicos e visita a laboratórios e indústrias e v) reunião dos dados, análise de cada caso e análise comparativa.

As diversas “fontes de evidência” (YIN, 2001) consistiram de: documentos (recortes de jornais e outros artigos publicados na mídia, monografias de conclusão de curso, dissertações e teses); ii) registro de arquivos (currículos de pesquisadores publicados na plataforma Lattes e anotações pessoais e de pesquisadores); iii) entrevistas gravadas e/ou anotadas com pesquisadores e investidores; iv) observações diretas nos locais de pesquisa e produção e v) artefatos físicos (tecnologias associadas à produção em grande escala das invenções).

Na pesquisa documental, foram utilizados, como fonte de dados, publicações da internet, acervo da biblioteca da Universidade Federal de Lavras, revistas e jornais especializados ou não e documentos cedidos pelos próprios entrevistados.

No total, foram realizadas nove entrevistas com pesquisadores e investidores, cinco delas relacionadas com o primeiro caso e quatro com o segundo. Sete dessas entrevistas foram gravadas e transcritas (aproximadamente 6,5 horas de gravação). Duas entrevistas foram anotadas (uma delas feita por telefone com um empresário-investidor instalado na cidade de Campo Grande, MS).

A observação não-participante foi realizada por meio de visitas aos laboratórios da universidade e indústrias produtoras das inovações estudadas. Os dados colhidos por meio dessa técnica foram reunidos em forma de anotações livres, gravações, documentos e fotografias.

Os dados foram organizados em forma de arquivos eletrônicos e físicos, documentados em forma de dados de base comprobatória e relatórios gerais. A estratégia analítica baseou-se em proposições teóricas. As proposições (especialmente as que foram desenvolvidas na primeira parte desse artigo) serviram para dar forma ao plano de análise do estudo dos casos.

O que foi acima descrito pode ser sinteticamente visualizado por meio da Figura 1 abaixo:

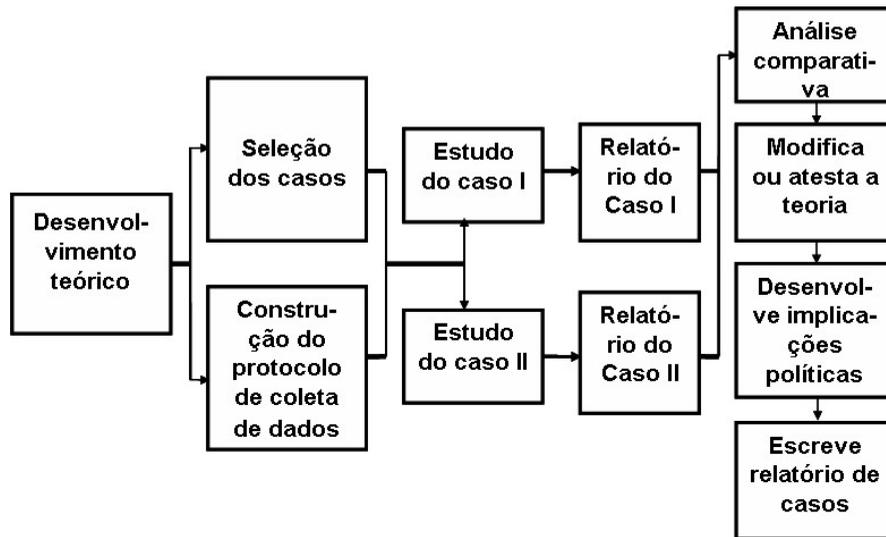


FIGURA 1: Método de estudo de casos – fases

Fonte: Adaptado de Yin (2001)

Tendo-se delineado o percurso metodológico, o próximo capítulo procura desenvolver o que Yin (2001) afirma ser uma “estrutura cronológica” para a apresentação dos resultados de cada caso e uma “estrutura comparativa” para a discussão dos pontos em comum de ambos os casos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caso I: Amireia

Amireia é um termo que une outros dois: amido e ureia. O produto foi desenvolvido pela ciência zootécnica, na especialidade de nutrição de ruminantes, em torno da hipótese que afirmava que a junção desses dois ingredientes em um único produto poderia reduzir a toxicidade da ureia pura e aumentar a síntese de proteína, por intermédio do aumento de permanência da ureia no rúmen do animal.

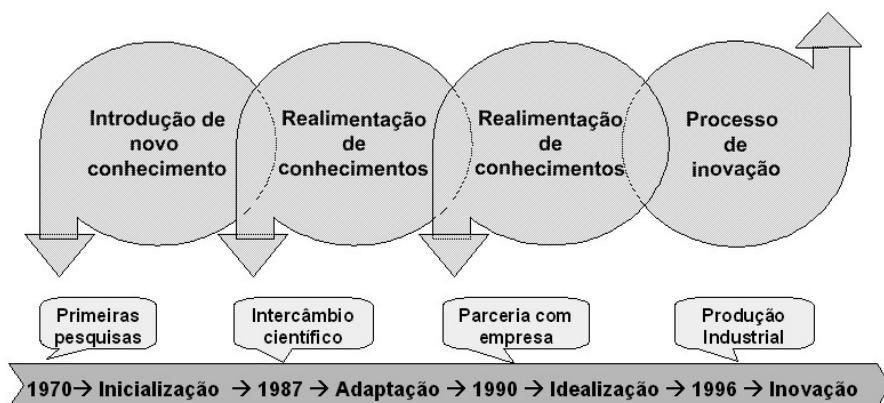
Partindo-se do pressuposto de que a descoberta da utilização da ureia como fonte aproveitável de nutrientes para a alimentação animal tenha sido uma inovação radical (FREEMAN, 1995), a sua utilização

por meio da Amireia é uma inovação incremental.

A evolução das pesquisas, que tornou possível o processo de inovação da Amireia, está sintetizada na Figura 2. Na Figura apresenta-se uma visão da história e da trajetória dessa inovação e, conforme ilustrado, as pesquisas tiveram início em 1970 e foram desenvolvidas no exterior. O foco estava em buscar um produto que pudesse atender aos objetivos de diminuir a toxicidade da ureia e melhorar a eficiência da absorção de proteínas.

As etapas que tornaram possível o processo de inovação em questão foram as seguintes: a) inicialização: compreendendo o período que vai de 1970 a 1987, quando as pesquisas foram desenvolvidas exclusivamente no exterior; b) adaptação: período de 1987 a 1990, quando houve a importação dos conhecimentos para o Brasil; c) idealização: compreende o período que vai de 1990 até, aproximadamente, o ano de 2000, quando vigorou uma parceria entre o grupo de pesquisa do principal pesquisador e a Petrobras; d) inovação: a partir de 1996, quando os primeiros investimentos industriais para a produção e venda do novo produto foram realizados e o produto passou a ser amplamente comercializado em várias partes do país.

DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

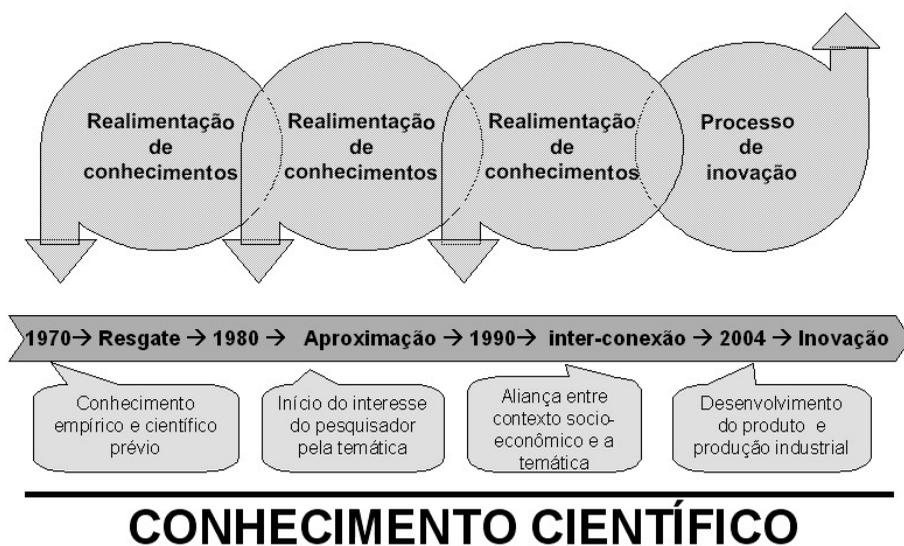


CONHECIMENTO CIENTÍFICO

FIGURA 2: Evolução longitudinal das pesquisas e processo de inovação da Amireia

Fonte: Tonelli (2006)

DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO



CONHECIMENTO CIENTÍFICO

FIGURA 3: Evolução longitudinal das pesquisas e processo de inovação do Biotech

Fonte: Tonelli (2006)

4.2 Caso II: Biotech

O Biotech é um bioativador da fertilidade do solo, constituído por ácidos orgânicos de baixo peso molecular e mais um complexo enzimático obtido pela fermentação de tecidos vegetais. Trata-se, portanto, de um produto orgânico, não tóxico, ambientalmente seguro, biodegradável, que tem por função ativar a microbiota do solo.

O produto materializa um vasto conhecimento empírico e científico acumulado durante muitos anos, em busca da adubação orgânica de larga escala. Este fato une o interesse da atual onda ecológica mundial ao interesse econômico, uma vez que a viabilização do seu uso apresenta importante redução nos custos com adubação química. A evolução das pesquisas que tornaram possível o processo de inovação do produto Biotech está sintetizada na Figura 3, na qual se tem uma visão da história e da trajetória dessa inovação.

As etapas que tornaram possível o processo de inovação do Biotech foram as seguintes: a) resgate: compreendendo o período que vai de 1970 a 1980, quando foram desenvolvidas diversas pesquisas, no Brasil e no exterior, resgatando a importância da utilização de ácidos orgânicos na melhoria do nível nutricional do solo (antes disso, o uso desses ácidos, em geral, estava restrito à prática empírica); b) aproximação: período entre 1980 e 1990, quando houve a aproximação definitiva entre o pesquisador/criador do produto e a temática dos ácidos orgânicos; c) interconexão: período de 1990 até, aproximadamente, o ano de 2004, quando houve uma aliança definitiva entre a temática e o contexto sócio-econômico em transformação e d) inovação: a partir de 2004, quando o pesquisador requereu a patente do produto e este passou a ser produzido e comercializado.

1.3 A dinâmica imediata dos processos de inovação e a lógica de mercado

Em linhas gerais, para que ocorra, inovações de sucesso, há a necessidade de inserção dos resultados técnicos alcançados em um sistema

multidisciplinar amplo. Isso quer dizer que, a menos que se quebrem os limites intradisciplinares que impedem a integração de conhecimentos diversos, não se pode alcançar a inovação. A contribuição do modelo de Kline & Rosenberg (1986) nesse sentido está centrada na necessidade de comunicação entre a fronteira tecnológica, ou os conhecimentos científicos disponíveis, com as necessidades de mercado, incluindo a capacidade e a possibilidade para o mercado absorver a nova tecnologia. Nesse sentido, a prova da viabilidade técnica da descoberta científica não garantiu o seu uso econômico. Este fato foi observado, especialmente no primeiro caso.

Esta especificidade imediata também está relacionada ao fato de que a simples prova da viabilidade técnica de um determinado produto ou descoberta não leva ao uso econômico. Em outras palavras, para que uma inovação alcance o sucesso econômico, traduzido pela sua absorção pelo mercado, existem atributos, como os aspectos econômicos, demográficos e oportunistas (KLINE & ROSENBERG, 1986). Estes podem ser mais importantes do que a própria descoberta científica em si. Entretanto, outro aspecto, não sinalizado por Kline & Rosenberg (1986), foi identificado, especialmente por meio do estudo do primeiro caso. Ele se refere à existência de um sistema de crenças que favoreceu a disseminação e o uso do produto. Portanto, no que se refere à integração entre a viabilidade científica e a viabilidade de mercado, este último adquire um novo componente, além dos já apontados aspectos econômicos, demográficos e oportunistas.

Este aspecto está associado à cultura, por conta das seguintes constatações: a) a inovação tornou-se viável comercialmente apenas no Brasil; b) não foi encontrada nenhuma pesquisa cujos resultados fossem relevantes a favor da utilização da Amireia, publicada em periódicos internacionais ou em revistas científicas nacionais, fora do eixo em torno do qual se desenvolveu grande parte das pesquisas; c) em muitos textos publicados recentemente, afirma-se que a substituição de ureia pela Amireia não promoveu diferença no consumo e no desempenho dos animais (CARMO, 2002; OLIVEIRA et al., 2004;

OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2004a, b) e d) o custo da Amireia é aproximadamente o mesmo, se comparado ao da ureia pura. Dessa forma, torna-se difícil defender a tese de sugerir o aumento da competitividade por meio da introdução da Amireia na alimentação dos animais. Boa parte dos resultados não confirma este benefício.

Cabe, portanto, questionar como um processo de inovação foi desenvolvido a partir de uma descoberta que não demonstrou claramente, nas pesquisas, nem performance econômica nem benefícios técnicos superiores ao produto até então conhecido no mercado.

O aspecto cultural exerceu papel fundamental para o sucesso da inovação. A transformação visual do produto quebrou resistências culturais, em relação ao consumo da ureia, de grande parte dos pecuaristas brasileiros. A respeito disso, deve-se resgatar como se dá o processo de produção. Por meio da extrusão da ureia com o amido, o grânulo de ureia é transformado de uma estrutura cristalina para um pó amarelo. Este fato passaria despercebido se não existisse um preconceito, culturalmente disseminado no Brasil, de que a utilização da ureia pura seria considerada perigosa, devido ao receio, por parte de muitos pecuaristas, de que ela cause intoxicação nos animais. Na realidade, como afirmam os pesquisadores da área, qualquer utilização indiscriminada - sem que haja o devido controle nutricional - tanto da ureia quanto da Amireia, pode, sim, causar intoxicação. O detalhe é que o preconceito só ocorre contra o grânulo cristalino de ureia, facilmente reconhecido na formulação de rações ou compostos. O receio deixou de existir no momento em que não se pode mais reconhecer a presença da ureia, mesmo que a mesma estivesse presente na sua forma transformada, ou seja, extrusada com o amido.

No relato a seguir, pode-se reconhecer claramente a importância que o pesquisador dá à questão das crenças culturais compartilhadas no meio rural:

O uso da Amireia não tem nada a ver com os seus benefícios técnicos, mas, sim, tem a ver com uma questão cultural. Durante

muitos anos, os pecuaristas brasileiros – na grande maioria os pequenos, que não recebem a devida orientação profissional – têm desenvolvido o conceito de que a ureia pura leva à contaminação tóxica do rebanho, podendo levar à morte dos animais. (...) Na cabeça dos caras, a ureia pura na ração significa que ela é uma ração é ruim (...). Só no Brasil acontece isso (Relato de entrevista – pesquisador, 2006).

Ao resgatar a evolução longitudinal e histórica do caso, foi possível perceber que os atributos relacionados às crenças culturais compartilhadas no meio rural ocuparam papel importante na utilização econômica da inovação. Nesse sentido, o argumento comercial, sem encontrar amparo no argumento científico, encontrou, nas crenças culturais compartilhadas a respeito dos supostos malefícios do produto original, o campo fértil para fazer prevalecer os benefícios do novo produto.

Outro aspecto fundamental para o sucesso do processo de inovação, particularmente no que se refere ao estudo do segundo caso (Biotech), foi a intersecção entre o contexto sócio-econômico e a temática da produção orgânica adotada pelo pesquisador, ocorrida entre os anos de 1990 e 2004. Percebia-se a existência de uma preocupação crescente com a questão ambiental e o desenvolvimento sustentável de longo prazo. Diversos países buscaram o diálogo, no sentido de elaborar acordos de proteção à natureza e à vida na Terra. Diante deste contexto, cresce a importância dada aos meios agrícolas de produção limpa.

A busca por melhor aproveitamento dos elementos naturais do solo poderia ser resolver parte do problema relacionado aos altos custos da adubação química. No que se refere ao potássio, por exemplo, cerca de 85% de todo o potássio utilizado como fertilizante na agricultura brasileira é importado

(ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS AGRÍCOLAS - ANDA, 1997). Uma tecnologia que favorecesse a utilização dessas reservas inativas presentes no solo poderia representar uma saída para diminuir a dependência externa do elemento.

Dessa forma, o problema assume dupla importância: a que se refere ao atendimento de uma demanda social e mercadológica, proporcionando a possibilidade de cultivo orgânico em escalas maiores e proporcionar a utilização de reservas naturais de nutrientes presentes no solo.

A pesquisa, nesse contexto, deixou de ser apenas produtora de conhecimento básico, desarticulado das necessidades sociais e econômicas. Pelo contrário, adquiriu um status de relativa importância para o avanço tecnológico estratégico do país e da região, além de importância no que se refere ao bem-estar geral da população, por meio da oferta de alimentos mais saudáveis.

4.4 A esfera institucional ampla e a dependência dos agentes empreendedores

Ao expor as condições institucionais ideais que, teoricamente, proporcionariam o incremento dos recursos para o surgimento de inovações, presumiu-se a possibilidade de contrastá-las com os casos estudados.

Ao se considerar o primeiro caso, pode-se dizer que houve o encontro de necessidades recíprocas entre empresa e universidade. Não se percebeu a presença efetiva de ações da terceira esfera – o governo. Entretanto, apesar dessa comunicação entre esferas, o surgimento de novas formas organizacionais nas suas interfaces, necessárias para absorver as demandas por informações relevantes como prefiguram Etzkowitz & Leydesdorff (1995, 1997, 2000), não ocorreu. O modelo de contexto institucional encontrado nesses casos, na prática, foi o mais incipiente demonstrado por Etzkowitz & Leydesdorff (2000), em que as esferas Estado, indústria e universidade não se comunicam de maneira perene. Diante disso, nos dois casos, houve

forte dependência da iniciativa empreendedora dos próprios pesquisadores, em detrimento do papel que deveria estar disseminado no sistema como um todo. Apesar de a movimentação das esferas e dos arranjos institucionais preconizarem, muitas vezes, a mudança de papel original dos atores, o fato de o pesquisador se tornar investidor ou empreendedor caracteriza de forma inadequada essa premissa.

Este aspecto dos casos estudados está associado ao nível de relacionamento existente entre as três esferas institucionais: universidade, indústria e governo. Caso se busque a inovação por meio da aplicação do conhecimento, o fato de essas esferas não se articularem harmoniosamente responsabiliza de forma demasiada o detentor do conhecimento pela articulação. Isso indica que, para que o conhecimento alcance o status de inovação, há uma forte dependência da iniciativa empreendedora do próprio pesquisador.

A importância disso é significante, uma vez que o domínio do modelo linear de inovação influenciou não apenas as políticas científicas e tecnológicas de vários países por décadas, mas também o comportamento dos pesquisadores, que acreditavam que sua descoberta básica seria transportada para a aplicabilidade dentro de um período incerto de tempo. Visto dessa forma, o modelo linear de inovação é um entrave ao comportamento empreendedor entre os pesquisadores. Diante desse fato, os valores que os cientistas desenvolveram restringem sua aproximação com o mercado. Estes valores preservam a importância da ciência (especialmente a ciência básica) como uma forma independente de alcançar os objetivos no longo prazo. A maior evidência disso nos casos foi o fato de os pesquisadores principais terem que romper com uma cultura de passividade para tornarem-se disseminadores ativos, empreendedores e entusiastas em relação às suas descobertas.

Ao se desconsiderar a ação dos principais pesquisadores, que reconheceram a importância da união dos atributos científicos com as necessidades do mercado, não se observou, entre outros pesquisadores, dos tantos envolvidos, a manifestação dessa mesma atitude. Nesse sentido, segue a afirmação de um dos

pesquisadores: ... *faço pesquisa básica. Por isso não espero que minhas pesquisas sejam absorvidas (no mercado). O que interessa é o aumento do conhecimento sobre o assunto. Talvez no futuro elas possam ser muito úteis* (relato de pesquisa – pesquisador, 2006).

Portanto, a concepção linear de que o conhecimento básico evolui de forma inexorável e indeterminada para alguma aplicada no futuro é uma realidade. Ela está nos valores compartilhados pelos cientistas, que levam a crer na evolução inercial da ciência, até que seja possível a sua utilização prática na sociedade. Sobre isso, é apropriado o comentário do pesquisador principal do segundo caso: ...*muito resultado de pesquisa, pesquisa em cima de pesquisa, repetição de pesquisas, pesquisas engavetadas...* (relato de pesquisa – pesquisador, 2006)

O papel assumido pelos principais pesquisadores dos casos estudados rompe esta tendência. Antes que as descobertas alcançassem alguma importância, a atitude empreendedora deles foi fundamental.

As influências sobre a trajetória dos casos, comparando-os e compreendendo-os a partir das influências de suas especificidades imediatas e institucionais, foram resgatadas e estão descritas no Quadro 1.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da construção de um quadro teórico que buscou conectar o micro e o macrospectro de análise sobre a temática que insere processos de inovação, foi possível desenvolver as especificidades imediatas e institucionais que particularizam necessidades práticas de trajetórias de geração de tecnologias no contexto do complexo público de pesquisa. Buscando uma maneira de mensurar a viabilidade das categorias desenvolvidas, o presente trabalho apoiou-se no método de estudo de casos, uma vez que ele permitiu o estudo profundo e peculiar de ocorrências práticas de inovações baseadas na pesquisa científica. O estudo resgatou a trajetória histórico-científica de dois casos de inovação ocorridos com base no conhecimento científico produzido na universidade. A partir disso, o trabalho buscou compreender como ocorreram os processos de inovação, identificando as suas especificidades imediatas e institucionais.

O quadro teórico possibilitou a identificação das especificidades imediatas e institucionais dos processos de inovação e transferência de tecnologia. A dimensão imediata considerou características diretamente relacionadas aos processos por meio dos quais acontecem as inovações. Sintetizando, estas

QUADRO 1: Tabela comparativa dos casos e influências das especificidades em suas trajetórias

| | Especificidade imediata | Especificidade institucional |
|------------------------------|--|--|
| Caso I (Amireia) | <ul style="list-style-type: none"> • Viabilidade técnica não garantiu uso econômico • Além de aspectos econômicos, demográficos e oportunistas (Kline & Rosenberg, 1986), a cultura de mercado foi essencial para o uso econômico. | <ul style="list-style-type: none"> • Contexto institucional ineficiente: Estado, indústria e universidade atuando de forma isolada • A fim de suprir deficiências institucionais, pesquisadores centralizaram funções empreendedoras que poderiam estar dispersas no contexto como um todo |
| Caso II (Biotech) | <ul style="list-style-type: none"> • Aliança entre contexto sócio-econômico e temática da produção orgânica • Disponibilização das reservas naturais de elementos químicos do solo, diminuindo a necessidade externa | <ul style="list-style-type: none"> • Contexto institucional ineficiente: Estado, indústria e universidade atuando de forma isolada • A fim de suprir deficiências institucionais, pesquisadores centralizaram funções empreendedoras que poderiam estar dispersas no contexto como um todo |

Fonte: elaborada pelos autores

características são aquelas ligadas a: i) viabilidade econômico-financeira; ii) eficiência e possibilidade técnico-científica e iii) necessidades inerentes ao projeto e produção. A dimensão institucional considerou características do contexto mais amplo no qual ocorrem tais processos. Em outras palavras, elas se resumem em torno da estrutura institucional, composta por culturas, normas e regras formais e tácitas. Considerando argumentos amplamente fundamentados nas diversas teorias que abordam o assunto, foi possível afirmar que uma invenção dificilmente se torna inovação em um ambiente exógeno hostil ao seu desenvolvimento. De outro lado, a mesma dificuldade ocorre quando uma possível inovação não apresenta resultados técnicos e econômicos viáveis, mesmo se o contexto institucional for dinâmico, integrado e receptivo às novas ideias. Assim sendo, as especificidades teóricas imediatas e institucionais indicam que o sucesso nos processos de inovação depende da satisfação de demandas presentes em ambas as dimensões: imediata e institucional.

Uma vez desenvolvido o argumento teórico, procurou-se conhecer a presença das categorias institucionais e imediatas na trajetória histórica de casos de inovação ou de transferência de conhecimento da academia para o mercado. Nesse propósito, as categorias teóricas serviram também de categorias analíticas para casos práticos. Isso serviu para uma generalização analítica direcionada à teoria mais abrangente (YIN, 2001).

No que se refere às especificidades imediatas dos processos de inovação estudados, cada caso demonstrou particularidades distintas e únicas. No primeiro caso, destacou-se o fato de que a viabilidade técnica não foi capaz de explicar o uso da inovação. Grosso modo, essa hipótese já poderia ser prevista no modelo de Kline & Rosenberg (1986). Entretanto, o sucesso do caso estudado dependeu, além de aspectos econômicos, demográficos e oportunistas, da cultura de mercado. O sistema de crenças e valores do público adotante exerceu papel fundamental na utilização econômica da inovação. O argumento comercial, embora não encontrado forte amparo científico, encontrou, nas crenças culturais compartilhadas a respeito dos supostos malefícios do

produto original, o campo fértil para fazer prevalecer os supostos benefícios do novo produto.

Para o segundo caso, a questão imediata se relacionou com a intersecção entre o contexto sócio-econômico e a temática da produção orgânica adotada pelo pesquisador. Percebia-se a existência de uma preocupação crescente com a questão ambiental e o desenvolvimento sustentável de longo prazo por meio da produção agrícola livre de produtos químicos. Esta, por sua vez, além de agressiva ao meio ambiente é onerosa. Visto dessa forma, o problema assume dupla importância. A primeira está relacionada com o atendimento de uma demanda social e mercadológica, proporcionando a possibilidade de cultivo orgânico em escalas maiores. A segunda se refere à utilização de reservas naturais de nutrientes presentes no solo, diminuindo o gasto com produtos químicos. A pesquisa, nesse contexto, deixou de ser apenas produtora de conhecimento básico, desarticulado das necessidades sociais e econômicas e adquiriu um status de relativa importância para o avanço tecnológico estratégico do país e da região.

No que se refere às especificidades do contexto institucional, embora estejam em franco andamento profundas transformações e grandes esforços políticos estejam sendo realizados no sentido de criar ambiente favorável e não hostil aos processos de transferência de tecnologia, a prática demonstrou que ainda há longo caminho a ser percorrido. A hipótese central da Teoria da Tripla Hélice focaliza a articulação dinâmica entre as esferas: Estado, indústria e universidades, no intuito de criar um ambiente inovador. Ao se considerar esse ideal, o próprio contexto absorveria diversas das demandas surgidas no decorrer das trajetórias, conectando mais fluidamente o conhecimento ao desenvolvimento. Entretanto, o que se viu na prática não foi nada próximo ao idealizado pela teoria. Nos casos estudados, os pesquisadores foram os principais responsáveis pelo sucesso na aplicação do conhecimento científico porque absorveram, em grande parte, o papel que poderia estar disseminado no sistema de inovação como um todo. Essa discussão leva a questionar a legitimidade do empreendedorismo acadêmico. Se, por um lado,

o comportamento empreendedor dentro dos centros públicos de pesquisa vem sendo incentivado, por outro, a falta de um sistema de inovação integrado torna o surgimento da inovação no contexto público de pesquisa excessivamente dependente da iniciativa empreendedora dos próprios pesquisadores.

De maneira geral, os processos de inovação estudados demonstram a viabilidade e o potencial explicativo da utilização das especificidades imediatas e institucionais como auxílio à compreensão da dinâmica dos processos de inovação e transferência tecnológica. Acredita-se que os argumentos teóricos desenvolvidos e corroborados pelos casos estimulem novos estudos que busquem ampliar o macroescopo teórico, sem perder de vista o foco nas microdinâmicas nas quais de fato ocorrem inovações.

Com este estudo descortinaram-se possibilidades de compreensão mais ampliada dos processos estudados. Disso decorrem algumas implicações pragmáticas e políticas, as quais merecem ser mais bem estudadas. Uma delas refere-se ao fato de que a gestão em ciência e tecnologia envolve altos níveis de complexidade, inserindo numa extensa rede de relações atores diversos, fatos científicos, artefatos tecnológicos, interesses políticos, sociais e econômicos, dentre outras coisas. Outra consiste na necessidade de considerar, de maneira concomitante, contexto institucional e contexto imediato. Nesse sentido, políticas ou estratégias organizacionais voltadas para resolver problemas localizados unicamente numa ou noutra direção, embora possam ser benéficas, são deficientes. Há a necessidade de abordagens políticas e estratégicas que busquem integração entre polos habitualmente percebidos de maneira separada, como imediato e institucional, micro e macro e local e global, entre outros.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS AGRÍCOLAS. **Anuário estatístico do setor de fertilizantes**: 1996. São Paulo, 1997. 152 p.

BRASIL. **Lei nº 10.973**. Brasília, DF: Gabinete da Presidência da República, 2004.

BRITO, M. J. de. **Mudança e cultura organizacional**: a construção social de um novo modelo de gestão de P&D na Embrapa. 2000. 239 p. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

CARMO, C. A. **Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia em dietas para vacas leiteiras em final de lactação**. 2002. 198 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

CORIAT, B.; WEINSTEIN, O. Organizations, firms and institutions in the generation of innovation. **Research Policy**, Amsterdam, v. 31, n. 2, p. 273-290, 2002.

COZZENS, S.; HEALEY, A. R.; RIP, A.; ZIMAN, J. **The research system in transition**. Boston: Kluwer Academic, 1990.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, Mississippi, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

ETZKOWITZ, H. Entrepreneurial Science in the Academy: a case of transformation of norms. **Social Problems**, Brooklyn, v. 36, n. 1, p. 14-29, 1989.

ETZKOWITZ, H. The evolution of the entrepreneurial University. **International Journal of Technology and Globalization**, v. 1, n. 1, p. 64-77, 2004.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The triple helix-university-industry-government relations: a laboratory for knowledge-based economic development. **European Association Study Science Technology Review**, v. 14, n. 1, p. 14-19, 1995.

- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. **Universities in the global economy: a triple helix of University-Industry-Government relations**. London: Cassel Academic, 1997.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems “mode 2” to a tripe helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, Amsterdam, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.
- FREEMAN, C. **Tecnology policy and economic performance: lessons from Japan**. London: Frances Pinter, 1987.
- FREEMAN, C. The economics of technical change: critical survey. **Cambridge Journal of Economics**, Cambridge, v. 18, n. 5, p. 463-514, Oct. 1994.
- FREEMAN, C. The national system of innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, Cambridge, v. 19, n. 1, p. 5-24, Feb. 1995.
- GIBBONS, M.; LIMOGES, C.; NOWOTNY, H.; SCHWARTZMAN, S.; SCOTT, P.; TROW, M. **The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies**. London: Thousand Oaks; New Delhi: SAGE, 1994.
- JOIA, L. A. Geração de modelos teóricos a partir de estudos de casos múltiplos: da teoria à prática. In: _____. **Pesquisa qualitativa em administração**. Rio de Janeiro: FGV, 2004.
- KLINE, S.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. **The positive sum strategy**. Washington, DC: National Academy, 1986. p. 275-306.
- KNOR-CETINA, K. Scientific communities or transepistemics arenas of research?: a critique of quasi economic models of science. **Social Studies of Science**, London, v. 12, n. 1, p. 101-130, 1982.
- LATOUR, B.; WOLGAR, S. **A vida de laboratório**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1997.
- LUNDEVALL, B. A. **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter, 1992. 168 p.
- MARTIN, B. R.; ETZKOWITZ, H. The origin and evolution of university species. **Journal for Science and Technology Studies**, Oslo, v. 13, n. 3/4, p. 9-34, 2000.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. In search of useful theory of innovation. **Research Policy**, Amsterdam, v. 6, n. 1, p. 36-76, 1977.
- NELSON, R. R. **As fontes do crescimento econômico**. Campinas: Unicamp, 2006. 501 p.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; PIRES, A. V.; FERNANDES, J. J. R.; SUSIN, J.; SANTOS, F. A.; ARAÚJO, R. C. Total replacement of soybean meal by urea or starea in high grain diets on nitrogen metabolism, ruminal ammonia-N concentration and blood parameters in beef cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 738-748, 2004.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; PIRES, A. V.; SUSIN, J.; FERNANDES, J. J. R.; SANTOS, F. A.; ARAÚJO, R. C. Digestibilidade de nutrientes em dietas de bovinos contendo uréia ou amiréia em substituição ao farelo de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 173-178, maio/jun. 2004.
- OLIVEIRA, L. O. F.; SALIBA, E. O. S.; RODRIGUES, N. M.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; AMARAL, T. B. Intake and digestibility of Nelore steers grazing pasture and supplemented with multiple mixture. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 1, p. 61-68, fev. 2004.
- SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. [S.l.: s.n.], 1942.

- SIMON, H. **Models of man**: social and racional. New York: Wiley, 1957.
- SOBRAL, F. Desafios das ciências sociais no desenvolvimento científico e tecnológico contemporâneo. **Revista Sociologias**, Porto Alegre, n. 11, jan./jun. 2004.
- TONELLI, D. F. **Entre a pesquisa científica e a inovação tecnológica**: o desafio da transformação de conhecimento em desenvolvimento. 2006. 129 p. Dissertação (Mestrado em administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- VIEIRA, M. M. F. V. Introdução à pesquisa qualitativa em administração: questões teóricas e epistemológicas. In: _____. **Pesquisa qualitativa em administração**. Rio de Janeiro: FGV, 2004.
- YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205 p.
- ZIMAN, J. **Prometheus bound**: science in a dynamic steady state. Cambridge: Cambridge University, 1994. 298 p.