

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E GESTÃO: a importância da Avaliação de Impactos Ambientais'

Thales de Andrade

Resumo

A inovação tecnológica hoje possui um arcabouço gerencial sofisticado, e os administradores científicos precisam integrar diferentes áreas de pesquisa e desenvolvimento. Os processos de avaliação de impactos tornam-se cada vez mais relevantes em diversas instâncias de pesquisa, norteados as formas de financiamento e implementação de projetos. Nesse contexto, as variáveis ambientais tornam-se extremamente relevantes, e os impactos ambientais precisam ser levados em conta nos processos de avaliação de tecnologias. O intuito desse trabalho é investigar de que forma os pesquisadores da área agrícola estão percebendo os efeitos dessa tendência de submeter a inovação a modelos sofisticados de avaliação de impactos ambientais. Foi realizado um estudo de caso na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para discutir como a avaliação dos impactos ambientais está modificando a prática inovativa. A utilização de ferramentas de avaliação de inovações tecnológicas, como o Ambitec, tem um profundo respaldo em termos institucionais, e a empresa procurou reforçar essa expectativa por intermédio de uma série de publicações internas e externas. Mas o processo de consolidação dessas práticas de gestão junto ao universo de pesquisadores não ocorre totalmente sem tensões.

Palavras-chave

Inovação tecnológica. Avaliação de Impactos. Meio Ambiente. Ciência, Embrapa.

TECHNOLOGICAL INNOVATION AND MANAGEMENT: the importance of assessing environmental Impact.

, Esse trabalho é parte de uma pesquisa sobre gestão da inovação tecnológica que obteve financiamento do CNPq.
, Universidade Federal de São Carlos, Brasil.

Abstract

Nowadays technological innovation is involved in **advanced** management **processes**, and science managers must integrate different fields of research and development. Impact **assessment** becomes even more **relevant** in many research institutions, leading **projects** financing and implementation. In this context, **environmental** indices are specially relevant and its impacts **must** be taken into account in **technological** assessments. This paper aims to **investigate** how researchers in agriculture field **are** perceiving the effects of such tendency, submitting innovation to advanced assessment models of environmental **impacts**. A **case study** was conducted in Brazilian Agricultural Research Agency (Embrapa) to discuss in which **ways** assessment of environmental impacts is modifying innovative practices. The implementation of assessment 10015, like Ambitec, has a deep concern in institutional terms, and the enterprise intends to reinforce this belief by supporting several internal and external publications. But the implementation of these management procedures among researchers does not occur without conflicts.

Keywords

Technological Innovation. Impact Assessment. Environment. Science. Embrapa.

Introdução

Atualmente, a inovação tecnológica **precisa se** submeter a práticas gerenciais sofisticadas, *cos* **policy makers** **precisam dar coerência** a integração **às** diferentes áreas de **pesquisa, desenvolvimento** e difusão tecnológica. Na esteira **dessa tendência** a burocratização das **práticas** científicas, **muitos** autores consideram **as inovações** organizacionais **tão relevantes** quanto **as inovações** tecnológicas, de **modo** que **as** primeiras **são** muitas **vezes encarregadas de** liderar a implementação dessas últimas (SANIDAS, 2004).

Os instrumentos de gestão tecnológica transformam-se **em aspectos** estratégicos nos países avançados, que criam comissões e **agências** públicas para formulação de **políticas** setoriais em diferentes **áreas científicas**. Cientistas, *decision makers* e empresários **têm desenvolvido** critérios de

legitimação da atividade inovativa de forma a estabelecer diretrizes **para os investimentos científicos e econômicos**. Segundo muitos **autores**, **isso tem** levado a uma crescente formalização dos modelos de **decisão sobre as** políticas científicas e tecnológicas. O **uso** recorre de metodologias gerenciais, como **planejamento estratégico e identificação** de prioridades, **têm** significado uma **intervenção** crescente **sobre** a agenda dos **especialistas** em **diversos** contextos (DAGNINO, 2007).

Uma das principais inovações organizacionais que emergiram recentemente em diversos ambientes de pesquisa científica e tecnológica foram **as** metodologias de **avaliação** de impactos tecnológicos (ZACKIEWICZ, 2003).

Faz-se imperativo transformar conhecimento científico em riqueza, e com **isso** aumentar a competitividade no cenário internacional. **Nessa** conjuntura, o desenvolvimento técnico deve submeter-se às **novas** modalidades de gestão e aos imperativos do **processo** produtivo. Segundo Zackiewicz, esse controle externo da ciência e tecnologia remonta a algumas décadas, implicando no fortalecimento das **práticas de avaliação**.

*As práticas da escola de **forecasting** foram incentivadas pelos esforços dos governos em legislar sobre a ciência - especialmente sobre a custosa **big science** - e produzir **accountability**. Embora ainda sob perspectivas bastante diferentes, a partir da pós-guerra tanto a avaliação (externa) das atividades científicas quanto a pre"isão de seus avanços passaram a ser cada vez mais tratado, por métodos com fortes influências da teoria econômica. A ciência, cada vez mais, precisava provar quantitativamente sua utilidade (ZACKIEWICZ, 2003, p. 196-7).*

Estudos de viabilidade funcional servem **para prever e ajustar** as técnicas à realidade empresarial. **Esses aspectos** indicam a necessidade de **se** estudar as **condições e práticas** concretas e contextualizadas **de** inovação tecnológica.

Nas últimas **décadas**, os condicionantes ambientais tomaram-se **extremamente relevantes**, devido à **sensibilização da discussão sobre os** riscos e as **controvérsias científicas**. As **práticas** da ciência e da tecnologia deixaram de ser um **parâmetro de avanço e confiabilidade**, **sendo** vistas com

reservas principalmente em **relação** aos possíveis efeitos ambientais gerados (BECK, 1992).

Isso ocasionou uma **atenção** crescente em **relação** aos **impactos** ambientais, que precisam **necessariamente ser levados em conta nos processos de avaliação de tecnologias** (B1N, 2004; ÁVILA et al., 2005).

O presente artigo quer **discutir de um ponto de vista sociológico** como as atividades de **inovação** tecnológica **estão sofrendo os efeitos** da implementação de **avaliação de impactos ambientais**. Optou-se por **realizar um estudo de caso** na Empresa Brasileira de **Pesquisa Agropecuária** (Embrapa) **para** discutir como a **avaliação dos impactos ambientais está** modificando a prática inovativa dos pesquisadores **seniores e também os mais novos que** adentram a **empresa**. Nos últimos anos foi desenvolvido **nessa** empresa o sistema Ambilcc, uma ferramenta gerencial que implica na sistematização de indicadores que avaliam diversos impactos de tecnologias desenvolvidas e **implementadas** pela Embrapa, e no **qual** as variáveis ambientais são fundamentais.

Nessa pesquisa **foram** analisados documentos internos da Embrapa e conduzidas entrevistas semi-estruturadas **com pesquisadores** de duas unidades: Embrapa Sudeste, **sediada** em São Carlos (SP) e a Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna (SP).

Através da análise **desse** material foi **possível** detectar **as** tensões e problemas relacionados à implementação de **ferramentas** de **avaliação de impactos** ambientais junto **às** atividades de inovação tecnológica no setor agropecuário.

Avaliação de Impactos Tecnológicos e Inovação

A **partir** dos anos 1980, a problemática da **avaliação** tecnológica (*Technological assessment*) torna-se imperativa **para as instituições** de pesquisa. **Não é** mais **possível financiar** projetos tecnológicos e de inovação sem incorporar metodologias de **avaliação que estabeleçam parâmetros de desempenho e eficácia dos projetos**. Tem-se um “alargamento” do sistema de revisão por **pares**, de modo que **agentes situados para além** do círculo institucional mais **próximo** podem **interferir nos mecanismos** de seletividade dos projetos.

A avaliação **continuada** de programas e a **preocupação** com os **impactos** das **tecnologias**, em **suas** mais diferentes acepções, **passam** a constituir uma necessidade institucional incontornável, que solicita um considerável esforço de **preparação** de quadros e construção de metodologias próprias (FAHRENKROG et al., 2002).

Policy makers, **gestores** e **técnicos** necessitam criar ferramentas de monitoramento e avaliação da implantação de programas de apoio a projetos **tecnológicos** e inovativos.

A utilização de **surveys**, modelos conceituais, análises de redes, pesquisa em campo, estudos prospectivos, etc., por **parte** de instituições de pesquisa e empresa, **passa** a ser privilegiada como fórmula de adequação entre resultados **esperados** e o desempenho dos programas.

Essa diversidade de ferramentas atesta a dificuldade que as **instituições** de **pesquisa** **precisam** enfrentar no momento de construir parâmetros de avaliação **de** suas políticas tecnológicas.

Segundo os especialistas da área de metodologias de avaliação, parâmetros meramente quantitativos não são mais suficientes para atestar a viabilidade de projetos tecnológicos e sua implementação. De acordo com relatório da União Europeia, além da variedade metodológica de abordagens para avaliação da implementação de políticas, os *policy makers* têm que procurar inserir **também** outros **grupos** de **interesse** no **processo** avaliativo e o estabelecimento de uma agenda política mais abrangente (FAHRENKROG et al., 2002).

A relação difícil entre pesquisa acadêmica e pesquisa de inovação é um lema **recorrente** nas práticas de avaliação tecnológica. Ao discutirem casos de programas tecnológicos europeus, Callon et al. (1995) identificam nestes uma grande dicotomia **entre essas** duas atividades científicas. A pesquisa acadêmica tenderia a obedecer a uma **lógica** autónoma dada pelos pesquisadores (cientistas e técnicos), centrada na produção de conhecimentos teóricos; já a pesquisa aplicada **se** submeteria a uma lógica heterónoma ditada por empresas, em que **inovações** tecnológicas induzidas seriam o centro das expectativas.

Para **esses** autores, as práticas de avaliação tecnológica conduzidas pelo Estado deveriam transcender tanto o modelo académico **quanto** o de inovação. Faz-se hoje **necessário** conciliar **interesses** económicos com a

lógica científica, e **com** isso construir práticas de **avaliação que** organizem em rede as atividades **técnicas** e inovativas,

A partir dos **anos** 1890, defende-se **com** maior intensidade a **mensuração quantitativa** e qualitativa da inovação, justificada pela **necessidade** de compreensão dos fenômenos motivados **para um** maior controle gerencial.

Ao **se** considerar a **gerência** da P&D e a criação de indicadores para o **sucesso** inovativo, a **avaliação da ciência, tecnologia e inovação** se enquadra na **nova** lógica de P&D. **Isso** significa que **as transformações** na configuração da CT&I **se refletem** no modo como **se** avaliam seus resultados: **as** metodologias avaliadas se transformam em mecanismos que embasam a tomada de **decisões estratégicas** no âmbito dos **sistemas** de inovação,

Segundo Zackiewicz (2003), assiste-se à convergência entre **as** tradições de avaliação interna (revisão por pares) e externa (governo, avaliadores **profissionais**, órgãos de financiamento, etc.). e a emergência de uma nova **gestão**, que **exige** indicadores de desempenho e de programação das atividades de P&D, e a busca por **meios** efetivos que associem **produção** científica e desempenho.

Quanto **às** metodologias de avaliação, o novo contexto da CT&I promoveu a **avaliação de impacto, tecnológicos, para** investigar **consequências** do uso de **uma** ou várias tecnologias ao longo da cadeia produtiva. **seus** efeitos na realidade econômica, social e ambiental, além de procurar **determinar** as **trajetórias** que levaram um processo de inovação **tecnológica** ao **sucesso** (ZACKIEWICZ, 2003).

Na próxima seção, será debatida a entrada em cena **das** práticas de avaliação na Embrapa e a **importância** das **variáveis** ambientais.

Avaliação Tecnológica na Embrapa

A **Empresa Brasileira** de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) foi criada em 1973. e **desde sua fundação** a empresa **se** tomou uma **referência no** setor **agropecuário** enquanto instituto **público** de **pesquisa**, destinado a **sintonizar** as **novas** tendências de modernização agrícola **aos padrões** internacionais (AGUIAR, 1986).

A criação da **Empresa** buscava promover a **institucionalização** da **pesquisa** agropecuária no Brasil, objetivando a **modernização** da **agricultura**

nacional e o “repasse” de tecnologias produzidas em países desenvolvidos para serem aproveitadas pelo país.

A lógica da pesquisa científica e tecnológica era nesse primeiro momento basicamente ofertista, assentada no desenvolvimento de técnicas e inovações específicas, que, posteriormente, deveriam se encaixar nas preferências de usuários, empresas e outros agentes do setor.

Segundo Salles Filho et al. (2000), na década de 1980 a Embrapa iniciará uma nova fase, que será caracterizada por uma alenação maior aos vínculos entre os agentes internos e as soluções mais configuradas do meio agrícola. Para os autores, esse período é importante pois

[...] a partir de 1985, caracteriza-se pelo ajustamento do modelo institucional, por meio da reorganização das atividades e da busca de maior vinculação dessas às demandas externas (SALLES FILHO et al., 2000, p. 104-5).

A empresa teve que reconfigurar o aparato burocrático-administrativo que norteia as suas atividades, buscando tanto inserir critérios de gestão que interfiram nas metas de pesquisa quanto a deixando mais aberta às demandas externas.

Assim como outras instituições de pesquisa na área agrícola no Brasil, a Embrapa situa-se em uma condição comparativa. Por um lado, está inserida em um espaço de grandes avanços tecnológicos, impulsionados por novas interações entre disciplinas científicas antes separadas e por oportunidades comerciais internacionais.

Mas, apesar disso, essas instituições de pesquisa passam a enfrentar, nesse período também, sérios constrangimentos orçamentários, perda de recursos humanos para a iniciativa privada e sucateamento de infraestrutura (SALLES FILHO et al., 2000).

É a partir de 1985 que se realiza a passagem do Modelo Ofertista para o Modelo de Pesquisa por Demanda, no qual a Empresa privilegia a imposição de projetos a cientistas e técnicos de acordo com as demandas externas ao instilulo público (SALLES FILHO et al., 2000),

Com isso, também foram criados novos setores internos responsáveis por garantir o atendimento dessas demandas, a sustentabilidade da instituição e o alcance de metas previamente definidas. O primeiro passo nesse sentido

é a criação dos Planos Diretores da Embrapa (POEs), que visam propor os princípios que norteiam as atividades desenvolvidas pela Embrapa em determinados períodos de tempo.

O I POE (1988-92) foi o primeiro documento com este intuito. Ele propunha uma ampla reconfiguração institucional que, nessa época, representará uma profunda mudança nas rotinas de P&D da Empresa,

Na sequência, e após a elaboração do PDE, O segundo passo foi a reformulação do modelo de pesquisa, o que, de acordo com a visão e a abordagem proposta pela Instituição, permitiria criar condições para um salto qualitativo nas atividades-fim. A criação do Sistema Embrapa de Planejamento (SEP), em 1992 representou uma iniciativa voltada para a operacionalização de um modelo de programação de P&D conectando o estratégico ao operacional. O estabelecimento de "O que pesquisar e para quem" deveria estar subordinado ao Modelo de Pesquisa por Demanda, sendo esse último o orientador do SEI, (SALLES FILHO et al., 2000, p. 111-2. grifo original).

A articulação da esfera estratégica com a operacional significou um passo importante para o rompimento da total autonomia e possibilidades decisórias dos técnicos e pesquisadores em estabelecerem suas agendas de pesquisa. Isso significou um primeiro passo para uma redefinição das práticas de inovação no interior de um espaço científico avançado.

O II POE (1994-98) redefine a missão e os objetivos da Empresa, além de determinar as diretrizes e as ações estratégicas que a Empresa deveria adotar. (SALLES FILHO et al., 2000). Para os fins deste texto, o II PDE é importante por ser o primeiro a mencionar a necessidade de controle das atividades e de avaliação do desempenho da instituição. Com certeza a experiência institucional da Empresa com o I PDE e o contexto que se impunha naquele momento determinaram o surgimento dessa nova preocupação.

Não é mais possível financiar projetos tecnológicos e de inovação sem incorporar metodologias de avaliação que estabeleçam parâmetros de desempenho e eficácia dos projetos. Agentes situados para além do círculo

institucional **mais** próximo **podem** interferir **nos** mecanismos de seletividade dos projetos.

Na passagem para o **próximo** PDE, apesar de nenhuma mudança estrutural profunda ou **de** instrumentos **de** atuação, o refinamento do **aparato** institucional **responsável** pelo gerenciamento das pesquisas atingiu **seu** auge.

O III PDE (1999-2003), **segundo** SALLES FILHO et al., **renova** o modelo de gestão:

De uma maneira **geral**, dando **prosseguimento** ao processo de **atualização** do modelo de **gestão**, as **ações** **institucionais** **têm** sido **concentradas** **em** **quatro** aspectos. O primeiro diz **respeito** ao **estabelecimento** de mecanismos **internos** de **controle** das **atividades** e de **avaliação** dos **resultados**. O **segundo** aspecto **refere-se** à **instrumentalização** da **estratégia** de aproximação **com** o **ambiente** **externo** (opinião pública e agronegócio) por meio da Política de **Comunicação** **Empresarial** e da Política de **Negócios** **Tecnológicos**. O **terceiro** concerne à **elaboração** de uma Política de **P&D**. O **quarto** aspecto, ligado à **revisão** da **vinculação** da **Empresa** com o Estado, diz **respeito** à **definição** do **seu** **estatuto** jurídico (SALLES FILHO et al., 2000: 115).

Esse estabelecimento de mecanismos de controle **institucionalizados** constituem um dos principais aspectos da nova lógica organizacional da empresa. Comitês técnicos, gestores e consultores **ad hoc** **são** solicitados a avaliarem a elaboração e os impactos possíveis dos projetos **enviados**. O **Comitê** Gestor da Programação **é** a **instância** que decide ao final pela contratação dos projetos e aloca os **recursos**, a partir da avaliação do chamado "mérito **estratégico**" dos projetos (BIN, 2004).

Além disso, O III PDE merece especial **atenção** por inserir a questão ambiental do desenvolvimento **sustentável** **como** uma das principais **preocupações** da Embrapa. A **preocupação** ambiental deveria **estar** **presente** na prática institucional, **sendo** objeto de gerenciamento da alta administração e objeto de estudo por parte dos **pesquisadores**. Não por acaso, **essa** **questão** também **será** **incorporada** pelos mecanismos de avaliação de impactos posteriores. (BIN, 2004; BORGES FILHO, 2005).

No início do novo milênio, a Embrapa **prosseguiu** no **processo de refinamento de seus** mecanismos de **g**creneciamento e **plancjamento**. Segundo Bin,

Em 2002, ocorrC a **passagem** do Sistema Embrapa de Plancjamenlo (SEP) para o Sistema Embrapa de Gestão (SEG), **organizado não mais em Programa, Nacionais e sim em Macroprogramas (MPs)**. C"m isso foram **introduzidos instrumentos para operacionalizar** a indução de **projetos e a formação de redes e arranjos cooperativos inovadores** (por meio **de** editais), visando **incrementar** a priorização de arividades de pesquisa. (BIN, 2004. p. 95).

Com isso **cristaliza-se** a importâ ncia da **gestão da inovação** como balizador da organização c **execução das** diferentes atividades. A indução de **projetos** passa a **ser** um elemento essencial c estratégico. legitimado institucionalmente por **posições exteriores** à própria **empresa**.

Nesse momcnto, a necessidade de critérios objetivos para a tomada **de** decisões incentiva a **adoção** de **mecanismos** de **avaliação** de impactos. **Diversas subdivisões institucionais serão** concebidas com a intenção explícita de avaliar a prática científica e tecnológica da **Empresa**.

A **preocupação** com o refinamenlo da gestão na **Embrapa é** confirmada com a criação, em 200\, do primeiro documento **que** trata da **queslão da avaliação** dos impactos tecnológicos de maneira sistemalilada e **integrada** (AVILA, 2001). Os ateres responsáveis **pela avaliação** ganham um referencial mais conciso c uniforme para desenvolver **esse** tipo de atividade na Emhmpa. Esses tiltimos **se vêem** alçados ii condição **de** grupo **estratégico para** a empresa, portadores **de** um conhecimento administrativo e **gerencial** que **irá**, no cuno **prazo**, dcfinir hierarquias c novas tensões dentro **desse campo**.

A questão **dos** impactos **é** uma dimensão importante, presente a panir do IV PDE, devido **à** necessidade da avaliação dos resultados de pesquisa e ii justificativa do **repasse** de recursos públicos e **privados** para as atividades da instituição (BORGES FILHO, 2005). O IV PDE (2004-2007), vigente alualmente, demonstra a preocupação **em** ampliar e fortalecer as bases científicas, **promover** a **inovação** tecnológica e os arranjos institucionais

adequados para vários níveis de seus objetivos estratégicos (EMBRAPA, 2004).

E uma das áreas que mais investiu na construção de métodos sofisticados de avaliação de projetos foi a de meio ambiente. Na unidade sediada em Jaguariúna (SP), a Embrapa Meio Ambiente, foi desenvolvido o Ambiente-agro, uma ferramenta de Avaliação de Impactos Ambientais de projetos elaborados por técnicos da empresa e aplicados em propriedades rurais. Segundo a empresa,

O Sistema permite ativa participação dos produtores/responsáveis, e serve para a comunicação e armazenamento das informações sobre impactos ambientais. A plataforma computacional é amplamente disponível, passível de distribuição e uso a baixo custo e permite a emissão direta de relatórios em forma impressa de fácil manuseio.

Pesquisadores do Grupo de Estudos de Organização da Pesquisa e da Inovação (GEOPI), da Unicamp, e técnicos da Embrapa estabeleceram uma parceria para definir metodologias de avaliação de impactos de pesquisa, e a dimensão ambiental recebeu especial destaque. Segundo relatório desse trabalho, a avaliação de impactos ambientais pode ser realizada através de diversas metodologias: métodos de avaliação econômica, métodos ecoenergéticos e métodos de multiambuíos (FURTADO et al., 2000).

No caso da construção de metodologias de avaliação de impactos ambientais da Embrapa, o método de multiatributos foi considerado o mais indicado, pois através dele é possível

[...] a comparação das alterações, sejam potenciais ou observáveis, resultantes da implementação da inovação tecnológica, frente à situação de referência {...}. Além disso, permite o tratamento da multiplicidade de parâmetros indicadores ambientais passíveis de consideração, e responde à necessidade de se obter um índice integrado da dimensão ambiental. (FURTADO et al., 2000, p.25).

Essa perspectiva de se poder produzir continuamente, em um fluxo definido, avaliações de impacto ambiental torna viável a construção de uma cultura profissional nova e atuante. A busca por índices que sintetizem

os impactos ambientais das inovações tecnológicas representa um dos aspectos centrais do estabelecimento dessas metodologias. Esses índices são necessários uma vez que a avaliação de impactos ambientais depende da definição de expectativas, estabelecidas em fórmulas de avaliação *ex ante*.

O interesse da empresa consiste em apurar produtores, técnicos e tomadores de decisão sobre as implicações ambientais das atividades tecnológicas, em consonância com tendências verificadas em diferentes países (AVILA et al., 2005).

Em 2006, surge uma nova metodologia de referência para a avaliação de impactos tecnológicos na Empresa. O documento produzido por Avila, Rodrigues & Vedovoto (2006) trata de quatro dimensões de impactos: econômicos, ambientais, sociais e político-institucionais.

O avaliador deve selecionar três inovações representativas da prática tecnológica de sua Unidade Descentralizada e, com base na metodologia proposta, avaliar as quatro dimensões no nível da cadeia produtiva.

A avaliação de impactos econômicos tem como objetivo avaliar os incrementos de renda nos vários segmentos de uma cadeia produtiva, para comprovar a rentabilidade advinda de uma inovação tecnológica. O principal método utilizado é o cálculo de excedente econômico gerado pela inovação tecnológica, tendo em vista ter acesso à Taxa Interna de Retorno (TIR), 011 à Relação Benefício/Custo (B/C) (AVILA, RODRIGUES & VEDOVOTO, 2006, p. 8-23).

Já a avaliação de impactos sociais procura revelar como a inserção de uma inovação tecnológica em uma cadeia produtiva promove transformações sociais, isto é, interfere no cotidiano dos trabalhadores de uma unidade, de uma propriedade ou empresa, ou de seu entorno. No caso, é empregada a metodologia Ambitec-Social. Uma série de variáveis relativas aos aspectos Emprego, Renda, Saúde, Gestão e Administração são lançadas na planilha do programa, com base nos dados fornecidos pelo proprietário do local de implantação da inovação (AVILA, RODRIGUES & VEDOVOTO, 2006, p. 24-47).

A metodologia Ambitec também é empregada no caso dos impactos ambientais. O objetivo é avaliar os impactos ambientais de inovações tecnológicas geradas/transferidas através da pesquisa da Embrapa, identificando impactos positivos e negativos, municiando ações que visem o desenvolvimento sustentável e a não-agressão do ambiente. Ambitec-Agro

se subdivide em três tipos de **localidades**: Ambitec-Agricultura, Ambitec-**Produção Animal** e Amb itcc-Agroindústria. Os **principais** aspectos avaliados **são** o alcance da tecnologia, a eficiência tecnológica e a conservação ambiental, além de variáveis **específicas** de **cada** um dos **três** instrumentos (AVILA. RODRIGUES & VEDOVOTO, 2006. p. 48-59).

Essas ferramentas **têm** sido utilizadas para os relatórios anuais da Embrapa de forma a subsidiar as instâncias administrativas a alocarem **recursos** e priorizarem áreas e formas de intervenção tidas como estratégicas pela empresa. **No** próximo item **será discutido** o **impacto dessas** ferramentas na prática de inovação conduzida **pelos** técnicos cujos projetos **têm** sido avaliados pelo sistema Ambitcc.

As Práticas de **avaliação** de **impactos** segundo os pesquisadores

Como foi visto acima, nos últimos anos os pesquisadores da Embrapa **precisam** atender a uma **série** de novas **exigências** institucionais tendo em **vista** o aperfeiçoamento gerencial das atividades de **pesquisa** e inovação da empresa.

Os **processos** de **avaliação** de **impactos** das tecnologias empregadas e o emprego de metodologias e elaboração de coeficientes adentraram na agenda de administradores científicos. **policy makers** e pesquisadores, tanto os seniores como os novos que foram admitidos recentemente.

Será discutido o processo de implementação desses procedimentos de **gerenciamento** tecnológico. com suas promessas e **tensões** internas ao campo. Inicialmente será tratada a implantação do Sistema Ambitcc, que leve **profundos** impactos **nas** formas de organização da **pesquisa** na empresa.

A implantação do Ambitec: projetos e tensões

É possível perceber que a utilização de ferramentas de avaliação de **inovações tecnológicas** romn o Ambitec, tem um **profundo respaldo** em termos institucionais, e a empresa procurou reforçar essa expectativa por intermédio de uma série de publicações internas e externas (MONTEIRO; RODRIGUES, 2006; [RIAS et al., 2004).

Mas o processo de consolidação **dessas** práticas de **gestão** junto ao **universo** de **técnicos**, pesquisadores e **usuários não** ocorreu totalmente sem **tensões**. Ao tomarmos contato com a **prática** dos pesquisadores que

implementam **projetos** de **inovação** no setor **agropecuário**, é possível perceber que ocorreu uma certa resistência no período **inicial** de estabelecimento dessas ferramentas de avaliação.

Os profissionais encarregados **de** calcular a **Taxa** Interna de Retorno viam o estabelecimento dessas rotinas como um fardo **a** mais, que representaria um acúmulo de atividades **que** não agregaria conhecimento adicional relevante. Segundo um **dos pesquisadores** da empresa.

É lógico que esse tipo de movimento engendre um determinado nível de **resistência** nas **equipes**. No **início** **a** resistência foi **razoavelmente grande** porque **acontece** o seguinte: **a** Embrapa tem uma **experiência** de muito longa data. **inclusive** uma certa liderança na literatura de **avaliação** de impacto **econômico**, **taxa** interna de **retorno**, tem toda uma **equipe** bem consolidada e uma visibilidade na literatura internacional **nessa** parte de **avaliação** de impacto, em **termos de taxa** interna de retorno, parte econômica. A parte social e ambiental é **bem mais** recente. E **como já** havia a **prática** de **avaliações** dessa parte econômica, era natural **que os pesquisadores que** são denominados **como aqueles** de sócio-economia das unidades fossem a linha de frente dessas **avaliações**, isso caiu **sobre eles** como **uma responsabilidade** a mais, tinha uma linha de **pensamento**, uma **temática** de pesquisa ambiental **especialmente**, social nem tanto. **que não** era da **especialidade deles**, e já chegando com uma **mecânica** de **avaliação** **que aparecia vindo da sede** como a **imposição** de uma **nova função**... então **gerou mesmo uma certa resistência** no começo

(Técnico1)*

O acúmulo e duplicação das atribuições dos técnicos e avaliadores é sentido como algo que **pode** tornar problemática **a** participação desses agentes nas atividades de avaliação.

É possível perceber **uma ausência** de envolvimento **inicial** de boa parte dos pesquisadores com **essas** novas ferramentas gerenciais, em boa parte **explicável pelo** acúmulo de responsabilidades dos **pesquisadores** e pela falta de clareza dos rumos **desses** empreendimentos gerenciais.

A cultura **institucional** que se instala na empresa é em boa parte **responsável** por uma sensação de **acúmulo** de **exigências** e falta de **espaço** de **negociações** com as instâncias mais **altas** da empresa.

Um documento interno da Embrapa Pecuária Sudeste (PRIMAVESI, 2006) **apresenta dados** que atestam **as** dificuldades que a empresa vem enfrentando na **busca** de **adesão** de **seus** funcionários aos projetos de **avaliação** de impactos. Boa parte dos pesquisadores desta unidade **não está** **prontamente** **ciente da importância** da aplicação dessas **ferramentas** e **nem se sentem instados a participar** do processo.

Segundo **levantamento** junto a **diversos** pesquisadores da unidade, inicialmente muitos deles **desconheciam os** procedimentos de **avaliação de impactos desenvolvidos** em **suas** próprias unidades (PRIMAVESI, 2006, p. 20). Essa mesma **tendência** foi verificada junto aos **presidentes** de Comitês Técnicos **Setoriais** (CTIs) de outras unidades da empresa, o que **atesta** uma dificuldade inicial em **se** angariar adesão junto às diferentes instâncias da instituição.

Após a realização de **encontros e seminários** internos, foi detectada uma alteração quantitativa e qualitativa **da postura dos** pesquisadores, indicando uma **tendência** de envolvimento com **essas práticas de** **gerenciamento e** **avaliação** com as metas da **empresa**.

Mas à medida que os resultados práticos foram **aparecendo**, o instrumento de **avaliação** **se** mostrou eficaz e simples, e a **preocupação ambiental** entrou fortemente na agenda da empresa, as resistências tenderam a diminuir, e deu-se uma **reorientação** **dessas práticas de avaliação** e o **crescimento** de sua importância no Sistema de **Avaliação** das Unidades.

Outro foco de **tenções** presente na empresa frente às práticas de **avaliação está** relacionado à **diferenciação** entre Produtos e Processos da **prática** tecnológica. Diversas unidades da Embrapa **se** caracterizam por desenvolverem preferencialmente produtos agropecuários [variedades de sementes por exemplo], enquanto que **outras** se dedicam **mais para** processos (manejo, irrigação).

De **acordo** com um **pesquisador** da Embrapa **Sudeste**, unidade da **empresa** que tem como foco o **desenvolvimento de** processos, **essa** problemática **não está** bem resolvida a partir **das** novas fórmulas de gestão. Segundo ele,

[...] na nossa unidade, a maior parte das pesquisas que são geradas estão ligadas a processos e não a produto. Então por ex. na Embrapa tal é milho sorgo, eles tem um indicador novas variedades de milho. Então eles fazem aprimoramento genético do milho, detectam problemas e lançam uma variedade. Ai se avalia o lançamento de uma variedade, é fácil, você quantifica para quantos vendeu. E processo? Por ex. manejo de pastagem, melhoramos esse manejo. Tem que transferir esse processo, mas como fazer? Como transfere esse processo? Essa transferência depende de você treinar alguém para utilizar essa ferramenta e você avaliar, Sonwere é produto, algo fácil de avaliar, usou, serviu ou não. O usuário é visível. No caso de processo tem o usuário em potencial. Para realizar isso tem que treinar ele. Tem uma preparação nos processos que o produto não envolve. E isso leva tempo. Como avaliar um processo se eu não treinei ninguém?

(Técnico 2)

O pressuposto das ferramentas de avaliação de impactos é basicamente o desenvolvimento de produtos. Esse aspecto é paradoxal, pois a literatura da área de gestão aponta uma imbricação constante entre inovações tecnológicas e inovações organizacionais, em que não seria mais possível diferenciar produtos técnicos e tecnologias de processos, segundo Sanidas (2004).

Esse autor ressalta que as inovações tecnológicas por si só não são capazes de aprimorar a produtividade, elas dependem do suporte das organizacionais para funcionarem de maneira apropriada dentro da produção industrial. Os níveis de competitividade econômica das empresas não seriam dados pelos seus resultados de P&D, mas sim pelo modo como esses resultados são administrados pelas inovações organizacionais.

Através da observação da implementação das ferramentas de avaliação de impactos ambientais pode ser visto que produtos e processos em realidade continuam sendo elementos que se distanciam, são difíceis de compatibilizar. A tendência observada é que relatórios de implementação de produtos e de avaliação de processos apresentam tipos de resultados e configuração distintas.

[...] como a Embrapa, assim como os institutos internacionais sempre tiveram recursos genéticos e tecnologias de insumos, então esses são os tipos de tecnologias evidentes. Se você no campo aplica mais adubo, terá resposta clara, e você compara com outros ativos, e acabou o problema. Enquanto que outras tecnologias têm implicações muito mais complexas. Isso faz com que a geração daqueles relatórios, em termos da qualidade das informações, tenha essa diferença. Para quem tem uma tecnologia de tipo mais convencional é fácil espelhar aquilo em termos de relatório, enquanto que outros, que são tecnologias com mais correlações, essas acabam por receber relatórios que são mais especulativos às vezes [...].

(Técnico I)

Unidades de processos e de produtos enfrentam desafios diferenciados no momento de se submeterem a essas fórmulas de avaliação de impactos ambientais. Isso implica que a universalização dos procedimentos de avaliação precisa ser compensada com um peso diferenciado de fórmulas de recompensas e punições da parte dos administradores científicos, o que em muitos momentos gera outras discordâncias.

Por outro lado, a entrada em cena das avaliações de impacto ambiental irá gerar um outro tipo de tensão entre os pesquisadores que trabalham com produtos e processos tecnológicos, e que coloca em foco os pressupostos das ferramentas de avaliação.

Geralmente, pesquisas que lidam com produtos têm efeitos econômicos positivos, mas impactos ambientais negativos. Por exemplo, uma variedade de semente pode trazer bons indicadores econômicos em termos de rentabilidade e diminuição de ciclos de produtividade, mas também efeitos ambientais perversos na forma de saturação do ecossistema por intermédio da utilização de defensivos.

Por outro lado, tecnologias de manejo não trazem resultados econômicos imediatos. os indicadores de produtividade não são significativos, mas os impactos ambientais são baixos (AVILA et al., 2005).

Isso tem gerado desconforto entre os dois grupos de pesquisadores, que começam a pedir parâmetros específicos de avaliação. Segundo um dos

técnicos entrevistados, existem sinais recentes dessas tensões, que colocam em evidência o problema da implementação de um sistema único de avaliação de inovação tecnológica. Segundo ele, é possível perceber

uma certa frustração por parte de grande número de pesquisadores, em especial aqueles que trabalham com tecnologias mais convencionais [...] em geral, aquelas tecnologias de manejo e de gestão tendem a gerar impactos mais positivos com amplitude maior, especialmente os impactos ambientais. Já por outro lado aquelas tecnologias mais convencionais, sementes melhoradas, insumos, sistema de produção para novas áreas (algodão para o cerrado, coisa assim), tendem a gerar impactos mais negativos, porque são em essência tecnologias de intensificação agropecuária, então você intensifica, portanto tem mais demanda por insumos, o que é um impacto ecológico negativo, sem dúvida nenhuma. Você tem mais demanda por recursos naturais que também é um impacto negativo, mais potencial de emissão de poluentes para o meio, mais pressão sobre a biodiversidade, etc. [...] Os índices são negativos do ponto de vista ecológico. Por outro lado, essa intensificação que gerou impactos negativos de pressão sobre o ambiente resultou em grande melhoria nos aspectos de renda, qualidade de emprego, demanda por oportunidades de trabalho [...].

(Técnico 3)

Essa tensão se explica porque a utilização das ferramentas tem por pressuposto que os pesquisadores precisam atender a diversos indicadores simultaneamente, o que pode gerar ganhos institucionais mas perdas organizacionais.

Para sanar esses desconfortos, tem sido utilizada a estratégia de se eleger índices agregados. É possível diluir o desconforto internalizando os índices na ferramenta e agregando-os, dessa forma as implicações ambientais e econômicas se diluem e elevam os indicadores.

O índice agregado traz uma vantagem que é ter o resultado final integrado, mas traz a desvantagem que esconde tudo

que está por trás [...] se você olhar só o índice final e não se atentar para o conteúdo daquele índice, você corre o risco de interpretações extremamente inadequadas inclusive [...].

(TécnicoJ)

A fala do pesquisador aponta para uma tensão interessante, **entre** o índice e seu conteúdo qualitativo. Nesse contexto, entre a preocupação ambiental e a econômica situa-se o indicador numérico, que algumas vezes mais **oculta** do que **mostra** em termos de viabilidade tecnológica.

Todo campo científico **é atravessado** por **tensões** recorrentes, que ressignificam o sentido das atividades **desenvolvidas** e o posicionamento dos agentes em **seu** interior (BOURDIEU, 2004, p. 4b).

A **presença** dessas diferentes tensões **nos** ajuda a **perceber** que o gerenciamento da prática inovativa **é responsável** por transformações no sentido que a tecnologia **se reveste** dentro dos **espaços institucionais** que **se** reestruturam progressivamente.

Para Bourdieu (2004), a probabilidade de a **administração científica** conseguir realizar uma real **mediação entre** o capital científico puro e o institucionalizado no interior do campo científico **é** algo absolutamente incerto e variável.

Se **penso** que **medidas administrativas** visando melhorar a **avaliação** da **pesquisa** e colocar **em** prática um **sistema de sanções** [...] próprias para favorecer as **melhores pesquisas** e os melhores pesquisadores **seriam as** mais **ineficazes** e teriam como efeito, mais **provavelmente**, favorecer ou **reforçar** as **disfunções** que **supostamente** deveriam **ser reduzidas**, **é** porque tenho **sérias** dúvidas e seriamente fundadas sobre a **capacidade** das Instâncias **administrativas** para produzirem avaliações realmente objetivas e inspiradas." (BOURDIEU, 2004, p. 62-3).

As questões **levantadas** por Bourdieu são interessantes na medida em que colocam em suspenso a possibilidade de **se** pensar avaliação de impactos ambientais **de** forma segura **e** sem **tensões**. Apesar da área de **avaliação** de

impactos atender a **demandas diversas** das áreas tecnológicas e ambientais, seus efeitos na atividade de técnicos e cientistas são **delicados**.

Conclusão

A Sociologia da Inovação **está** cada vez mais atenta **às** interferências que **as** instituições de **pesquisa científica** e tecnológica **infligem às** atividades inovativas. A inserção **das variáveis** ambientais **nas** práticas **de** avaliação de impactos tecnológicos propiciou **novas** perspectivas de gerenciamento de ciência e tecnologia **e** solicitou comportamentos e condutas institucionais antes inexistentes. A formação de **indicadores** específicos e o cruzamento de informações **sobre** uso **de** insumos, **áreas** de cultivo **trouxeram abordagens novas que redefinem** os **parâmetros** de produtividade **e** sustentabilidade.

Ao examinarmos os rumos do gerenciamento tecnológico na Embrapa, **é** possível perceber **que** a realização técnica e a prática inovativa requereram o atendimento a uma variedade **de parâmetros** e condicionantes.

Apesar de implicar um certo consenso sobre a **importância e necessidade** das **variáveis** ambientais nas práticas **de** avaliação de tecnologias, esse não **é** um tema isento de **dificuldades** e conflitos de interesses. As tensões recorrentes **entre** intensificação agrícola e aprimoramento de recursos, e **entre produtos** e **processos** da atividade agropecuária, mostram que o **estabelecimento** de indicadores e variáveis por si **só** não garantem o atendimento aos **interesses** ambientais.

A construção de metodologias **de** avaliação enfrenta uma série de dificuldades que a análise sociológica pode colaborar para apontar **os caminhos** e problemas e **a pensar** como o campo científico se redefine a partir dessas transformações técnicas e **organizacionais**.

Referências Bibliográficas

AGUIAR, R. C. 1986 *Abrindo o pacote tecnológico: Estado e pesquisa agropecuária no Brasil*. São Paulo: Poliel/CNPq.

AVILA, A. F. 2001 *Avaliação dos Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais da Pesquisa da Embrapa: Metodologia de Referência*, Brasília: Embrapa/SEA.

AVILA, A. F.; MAGALHÃES, M. C.; VEDOVOTO, G.; IRIAS, L. J.; RODRIGUES, G.S. 2005 Impactos económicos, **sociais e ambientais** dos investimentos na Embrapa. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, ano XIV, n. 4, Out./Nov./Dez.

AVILA, A. F.; RODRIGUES, G. S. & VEDOVOTO, G. L. 2006 *Avaliação dos Impactos de Tecnologias Geradas pela Embrapa*: Metodologia de Referência. Brasília: Embrapa/SGE.

BECK, U. 1992 *Risk Society*, London: Sage.

BIN, A. 2004 *Agricultura e meio ambiente*: contexto e iniciativas da pesquisa pública. **Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica)** – Instituto de Geociências. Unicamp, Campinas.

BORGES FILHO, E. L. 2005 *Da redução de insumos agrícolas à agroecologia*: a trajetória das pesquisas com práticas agrícolas mais ecológicas na Embrapa. **Tese** (Doutorado em Economia) - Instituto de Economia. Unicamp, Campinas.

ROURDIEU, P. 2004 *Os usos sociais da ciência*: por uma **sociologia** clínica do campo científico. São Paulo: Unesp.

CALLON, M. et al. 1995 *La gestion stratégique de la recherche et de la technologie*: l'évaluation des programmes. Paris: Economica.

CASSIOLATO, I. E. & LASTRES, H. 2000 **Sistemas de Inovação**: Políticas e **Perspectivas**. *Parcerias estratégicas*, Brasília, n. 08, p. 237-255.

DAGNINO, R. 2007 *Ciência e tecnologia no Brasil*: o processo decisório e a comunidade de pesquisa. Campinas: Unicamp.

EMBRAPA. Secretaria de Administração e **Estratégia**. 2004 *Plano Diretor da Embrapa: 2004-2007*. Brasília: Embrapa.

FAIRCLOUGH, G. et al. 2002 *RTD Evaluation Toolbox* - Assessing the Socio-Economic Impact of RTD-Policies, Sevilla, Institute for Prospective Technological Studies.

FREEMAN, C. 1975 *La teoria económica de la innovación industrial*. Madrid: Alianza Editorial.

IRIAS, L. J. et al. 2004 **Avaliação** de impacto ambiental de **inovação tecnológica** agropecuária – **aplicação** do sistema Ambitec, *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, v. 51, n. 1, 23-39.

MONTEIRO, R. C.; RODRIGUES, G. S. 2006 A **system** of integrated indicators for **socio-environmental** assessment and certification in agriculture – **AMBITEC-AGRO**. *Journal of technology management and innovation*, Talca University, v. 1, n. 3, p. 47-59.

PRIMAVESI, O. et al. 2006 **Análise** e melhoria de **processo: avaliação** dos impactos econômicos, sociais e ambientais **de** tecnologias da Embrapa Pecuária Sudeste, *Embrapa Pecuária Sudeste*, (Documentos 53).

SALLES FILHO, S. et al. 2000 *Ciência, Tecnologia e Inovação: a reorganização da pesquisa pública no Brasil*. Campinas: Komedi.

SANIDAS, E. 2004 Technology, technical and organizational innovations, **economic** and **societal** growth. *Technology in Society*, v. 26, n. 1, p. 67-84.

TRIGUEIRO, M. G. 2002 *O Clone de Prometeu*. Brasília: UnO.

ZACKIEWICZ, M. 2003 Coordenação e organização da **inovação: perspectivas** do estudo do futuro e da avaliação em ciência e tecnologia. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 17, p. 193-214.