



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



## **AVALIAÇÃO DE IMPACTOS SOBRE O CONHECIMENTO, CAPACITAÇÃO E POLÍTICO-INSTITUCIONAL DA PESQUISA GERADA PELA EMBRAPA**

**GRACIELA LUZIA VEDOVOTO; DANIELA VIEIRA MARQUES; ANTONIO  
FLAVIO DIAS AVILA; MIRIAN OLIVEIRA DE SOUZA; LUIS FERNANDO  
MARTINS RIBEIRO;**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**BRASILIA - DF - BRASIL**

**graciela.vedovoto@embrapa.br**

**PÔSTER**

**Ciência, Pesquisa e Transferência de Tecnologia**

**Avaliação de impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucional  
da pesquisa gerada pela Embrapa**

**Grupo de Pesquisa: Ciência, Pesquisa e Transferência de Tecnologia.**

### **Resumo**

Este trabalho apresenta a experiência da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa na avaliação de impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucional. O trabalho descreve a metodologia utilizada tomando como referência uma revisão bibliográfica sobre o tema e analisa documentos institucionais recentes e relatórios de avaliação disponibilizados pelas Unidades Descentralizadas da Embrapa. A metodologia utilizada para avaliação de impactos desta natureza é baseada na dimensão “capacitação” do método ESAC, criado pelo GEOPI/Unicamp. A Embrapa tem direcionado esforços no sentido de aprimorar a metodologia de avaliação de impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucional por considerar que os benefícios gerados pelas unidades de temas básicos da empresa, geram, principalmente benefícios intangíveis, que dificilmente podem ser medidos e demonstrados a partir das metodologias de avaliação tradicionais. Anualmente são avaliadas mais uma centena de tecnologias a partir da metodologia. Os resultados apontaram a eficiência do método para avaliar os impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucional de

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

tecnologias geradas também pelas unidades de pesquisa de produtos e agroflorestal ou agropecuária nas ecorregiões brasileiras. Um produto importante desta avaliação foi a incorporação da necessidade de avaliar os impactos da pesquisa da Embrapa em um enfoque multidimensional, já que a Empresa possui ainda uma longa experiência na avaliação de impactos econômicos, sociais e ambientais.

Palavras-chaves: Metodologia , Avaliação de impactos, Conhecimento

#### Abstract

This work presents the experience of the Brazilian Agricultural Research Corporation - Embrapa in the evaluation of impacts on the knowledge, qualification and institutional-politician. The work describes the methodology used taking as reference a bibliographical revision on the subject and analyzes recent institutional documents and reports of evaluation disponibilizados by the Decentralized Units of the Embrapa. The methodology used for evaluation of impacts of this nature is based on the dimension “qualification” of method ESAC, created for the GEOPI/Unicamp. The Embrapa has directed efforts in the direction to improve the methodology of evaluation of impacts on the knowledge, qualification and politician-institucional for considering that the benefits generated for the units of basic investigation of the company, generates, mainly intangible benefits, that hardly can be measured and be demonstrated from the traditional methodologies of evaluation. Annually they are evaluated plus a hundred of technologies from the methodology. The results had pointed the efficiency of the method to evaluate the impacts on the knowledge, qualification and institutional-politician of technologies also generated for the units of research of products and agricultural in the Brazil. An important product of of this evaluation was the incorporation of the necessity to evaluate the impacts of the research of the Embrapa in a another approach, since the Company still possess a long experience in the evaluation of economic impacts, social and environment.

**Key Words:** Methodology, evaluation of impacts, knowledge

#### 1. Introdução

Segundo Vinod Thomas (2004), diretor do grupo de avaliação independente do Banco Mundial, o Brasil compete globalmente como grande produtor e exportador de produtos agrícolas e de matérias-primas. Juntas, agricultura e agroindústria representam 27% do PIB, cerca de 33% do total das exportações e 47% do emprego. Com as maiores extensões de terras agricultáveis restantes no mundo, o Brasil é um dos poucos países que têm potencial para aumentar sua participação no mercado global.

Mesmo com esse impressionante desempenho, a agricultura e o chamado setor primário ainda são postos em segundo plano quando se discutem os rumos do desenvolvimento do país. Isso ocorre tanto no Brasil quanto em grande parte dos países em desenvolvimento que priorizam a indústria e a manufatura como forma de valorizar as exportações e modernizar a economia. Em um país como o Brasil, que abriga imenso potencial natural, esses recursos ainda carregam o estigma do baixo impacto sobre a



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



economia. Há quem veja a abundância de recursos naturais como uma maldição, que desestimula a industrialização e resulta em uma inserção secundária na economia global.

Ainda segundo Thomas, a incompatibilidade entre uma base de recursos naturais e a economia do conhecimento é falsa. O potencial dos recursos naturais para o progresso tecnológico e o crescimento da produtividade é tão grande como o de muitas manufaturas. Não se trata do que é produzido, mas de como é produzido. Com base em um estudo sobre recursos naturais e economia do conhecimento em países da América Latina e Caribe, o Banco Mundial, ressalta que uma ampla rede de conhecimentos que gere inovação e facilite a adoção de tecnologias destaca-se como ingrediente crítico no dinamismo setorial.

A lição recorrente dos países que se desenvolvem a partir de seus recursos naturais com êxito e da teoria contemporânea é a necessidade de gerar um alto nível de capital humano e desenvolver uma capacidade de aprendizado e inovação nacional.

De acordo com Reis Velloso, (2007), o conhecimento - a ciência, a tecnologia, a informação - é hoje considerado o fator de produção por excelência, determinante do progresso e da riqueza das nações.

Por outro lado, especialmente devido ao aumento de escala, do custo da atividade científica e tecnológica e do reconhecimento da importância das inovações para o desenvolvimento das sociedades, os governos intensificaram suas políticas específicas para o setor e, em maior ou menor grau, adotaram uma postura de *accountability*. A lógica é que se a maior parte do dinheiro que financia C&T é público, então as instituições beneficiadas devem ao poder público justificativas de seu uso (ZACKIEWICZ, 2003).

Neste sentido, a Embrapa, como exemplo de instituição de pesquisa, desempenha um papel fundamental para o desenvolvimento do país por gerar conhecimento que se transforma em inúmeros benefícios para a sociedade. A avaliação de impactos da pesquisa da Embrapa demonstra isto todos os anos. Avaliar e monitorar os resultados da sua pesquisa, que se traduz em desenvolvimento, tem se tornado uma etapa no planejamento da Empresa.

As metodologias de avaliação de impactos econômicos, sociais e ambientais utilizadas na Embrapa já foram descritas na literatura. No entanto, por se tratar de uma experiência recente ainda não havia sido descrito na literatura o método que a Embrapa utiliza para avaliar os impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucionais das suas tecnologias. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar a metodologia de avaliação de impactos sobre o conhecimento desenvolvida para ser usada, principalmente, pelos centros de temas básicos da Embrapa.

A metodologia utilizada na elaboração deste consiste na revisão e análise de parte da literatura sobre o tema, já que o assunto possui uma vasta produção científica. Analisou-se também documentos institucionais, como por exemplo, os relatórios de avaliação de impactos sobre o conhecimento que todas as Unidades de pesquisa da Embrapa produzem anualmente.

A longa experiência acumulada em diversos estudos de avaliação de impactos econômicos, sociais e ambientais realizadas na Embrapa nas últimas décadas foi



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



fundamental para que as metodologias fossem aperfeiçoadas e o exercício de avaliar os impactos das tecnologias pudesse ser internalizado e sistematizado tornando-se um processo.

Durante o período 2001/2007, houve um grande esforço no sentido de avaliar impactos de pesquisa por meio de uma amostra de tecnologias avaliadas sob o ponto de vista econômico, social, ambiental e sobre o conhecimento, pode-se observar a magnitude dos resultados da pesquisa da Embrapa nas mais diversas áreas de conhecimento. O processo de avaliação de impactos revelou elevados níveis de benefícios econômicos para os produtores adotantes das tecnologias, um significativo número de empregos gerados para sociedade, melhorias importantes sob aspectos relacionados ao meio ambiente, a saúde, nutrição, renda e qualidade de empregos.

Os impactos econômicos, sociais e ambientais principalmente de produtos já são demonstrados a partir do uso de metodologias adequadas, desenvolvidas por pesquisadores da própria Embrapa. As metodologias utilizadas em tal processo, já são, inclusive, utilizadas como modelo por outras instituições de pesquisa no Brasil e no exterior. No entanto, havia ainda uma série de resultados de pesquisa que precisavam ser medidos de modo que seus impactos pudessem ser demonstrados à sociedade.

Em relação a avaliação de impactos econômicos, por exemplo, como salienta PARDEY referindo-se a Embrapa (et all 2004, p.31), “a instituição é amplamente reconhecida atualmente, como exemplo entre outras instituições de pesquisa agrícola no mundo, pela utilização de medidas formais de avaliação como base para o estabelecimento de prioridades, fornecendo incentivos à equipe de cientistas e alocando recursos para a pesquisa”

Assim, a partir da experiência em avaliação de impactos dos últimos anos pôde-se observar que as metodologias utilizadas para a avaliação de impactos das tecnologias na Embrapa se demonstraram muito eficientes para avaliar tecnologias desenvolvidas por Unidades de pesquisa de produtos e agroflorestal ou agropecuária nas ecorregiões brasileiras e que sejam aplicadas no uso imediato. Em vista disso, os produtos das tecnologias dos centros de pesquisa da Embrapa que se traduzem, por exemplo, em variedades de cultivares, raças melhoradas geneticamente, vacinas para animais, máquinas e equipamentos, sistemas de produção, insumos, etc., são avaliados com facilidade usando-se tais metodologias.

Por outro lado, a Embrapa possui também Unidades de pesquisa de temas básicos se caracterizam por gerar tecnologias mais específicas, como, por exemplo, pesquisas que resultam em metodologias, *softwares*, alguns tipos de monitoramento ou, simplesmente, resultados que são insumos para novas pesquisas.

Os benefícios gerados por Unidades de pesquisas de temas básicos são mais difíceis de serem estimados pela dificuldade em encontrar uma metodologia que permita, de uma forma realista, avaliar estes resultados do ponto de vista econômico, por exemplo. É o caso, por exemplo, de tecnologias que promovem o enriquecimento ou fortificação de alimentos<sup>1</sup>. Sabe-se, no entanto, que esta tecnologia resulta em uma

---

<sup>1</sup> “Procedimentos para fortificação de farinhas de trigo e de milho com ferro”, tecnologia desenvolvida pela Embrapa Agroindústria de Alimentos



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



grande economia ao país na medida em que pode melhorar potencialmente a saúde da população prevenindo doenças como a anemia.

Outro exemplo de tecnologia gerada por uma Unidade de pesquisa de tema básico é um sistema computadorizado baseado no uso de imagens de satélite que monitora queimadas diariamente<sup>2</sup>. A utilização desta inovação tecnológica permitiu a consolidação, a integração e a análise de séries históricas temporais viabilizando a identificação e caracterização da dinâmica de ocorrência de queimadas com abrangência nacional, regional, estadual e/ou municipal. Tal análise, mais detalhada e integrada, proporcionou uma nova visão e compreensão do fenômeno das queimadas e viabilizará a formatação de políticas públicas específicas para cada caso.

Observa-se que o maior impacto de um programa tecnológico para o sequenciamento genético de espécies estará, em geral, na capacitação criada em biologia molecular, bioinformática, entre outras áreas. Mas há impactos econômicos, por exemplo, ligados à indústria de fornecedores de equipamentos e de material de laboratório, assim como na demanda por equipamentos de tecnologia da informação mais sofisticados e de maior densidade tecnológica. Cria-se, por assim dizer, uma demanda efetiva, que pode resultar em investimentos em substituição de importações em setores de alto conteúdo científico e tecnológico. Já os impactos de um programa de geração de variedades de soja poderão ser particularmente importantes para o meio ambiente e para as relações de trabalho no campo.

Se por um lado, existe a dificuldade para avaliar economicamente os impactos destas tecnologias, os produtos destes centros de pesquisa costumam resultar em grandes avanços sobre o conhecimento além de elevados impactos sociais. Como ressalta Furtado (2003), avaliar tecnologias, é, antes de tudo, compreender os mecanismos de produção e uso do conhecimento: quem e como estará envolvido, quais os papéis e as expectativas e qual a abrangência esperada.

Ainda segundo o autor, as formas de relacionamento entre a pesquisa científica e a tecnologia e entre esta e a apropriação social do conhecimento (ou seja, a inovação), seguem muitos caminhos. A pesquisa científica pode interferir em diversos estágios do processo de inovação. Muitas vezes é o avanço tecnológico que suscita novas perguntas que serão respondidas por meio da geração de novo conhecimento científico. A existência de *feedback*, que pode ser conhecido por meio da avaliação de impactos, entre a pesquisa e o sistema produtivo é um traço central do processo de inovação (KLINE & ROSENBERG, 1987).

Assim, essa natureza coletiva e complexa do processo de inovação é um princípio fundamental da busca por metodologias de avaliação mais aderentes à realidade e, portanto, com maior poder de interpretação de resultados e, acima de tudo, com maior potencial de orientação das políticas públicas e privadas. É certo que impactos econômicos elevados são um forte argumento para o investimento em pesquisa, mas muitas vezes esses impactos são mitigados por motivos diversos, como por exemplo os custos ambientais e sociais associados. De outro lado, há situações nas quais o impacto econômico pouco revela sobre a importância de um programa de

<sup>2</sup> “Sistema Orbital de Alta Resolução Temporal para o Monitoramento de Queimadas”, tecnologia desenvolvida pela Embrapa Monitoramento por Satélite.

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

pesquisa. “A geração de capacitação em áreas estratégicas do conhecimento, por exemplo, é tempo dependente e seus impactos sobre a sociedade serão sentidos mais adiante. Tudo isto, tanto quanto os valores monetários expressos nos impactos econômicos, precisa ser demonstrado” (FURTADO, 2003, p.10).

Enfim, o uso de uma metodologia capaz de avaliar os impactos sobre o conhecimento gerados pelos centros temáticos proporciona resultados que permitem aos pesquisadores avaliar em que medida a pesquisa está tomando a direção desejada, se está cumprindo seu papel na promoção do bem estar social ou de desenvolver insumos para novas pesquisas. Em muitos casos, os resultados encontrados a partir da avaliação de impactos sobre o conhecimento podem, ainda, servir de base para a formulação e orientação de políticas públicas para o setor agropecuário.

## **2. Avaliação de impactos sobre o conhecimento na Embrapa**

Em relação aos impactos sobre o conhecimento, Furtado (2003), ressalta que um projeto ou programa de P&D costuma gerar, em primeiro lugar, resultados científicos e tecnológicos, os quais são produtos intermediários do processo de inovação, antes que esses conhecimentos venham a ser aplicados em atividades sócio-produtivas.

O conhecimento, de acordo com Arimoto (2005), consiste em compreensão, descobrimento, aplicação e controle do conhecimento. Em outras palavras, aprendizagem, pesquisa, ensino, serviços e administração e gerenciamento. Dentre essas etapas, a pesquisa tem relacionamento com a especialização e a diferenciação sofisticada do conhecimento. Dentre as várias funções do conhecimento, a descoberta do conhecimento é muito importante, uma vez que ela gera progresso social com a produção de novo conhecimento por meio da criatividade e originalidade. A função do conhecimento também pode ser relacionada com uma tipologia de produtividade: a descoberta do conhecimento está vinculada à pesquisa; a disseminação do mesmo, ao ensino; e a aplicação do conhecimento está ligada ao serviço. Além disso, o controle do conhecimento pode ser relacionado à governança, inclusive a administração e a gestão.

Para Nuchera e Serrano (2006), o conhecimento seria o conjunto de habilidades, experiências e saberes que uma pessoa ou um grupo possuem em relação a um determinado tema. Ainda segundo os autores o conhecimento é um recurso que todas as organizações possuem e que reúne um conjunto de características interessantes: se pode gerá-lo, armazená-lo, utilizá-lo, movimentá-lo, desenvolve-lo enfim, pode ser administrado de diferentes formas. Assim, se constitui em um ativo estratégico para todas as instituições, tanto públicas quanto privadas. A gestão eficiente do conhecimento, no entanto, é necessária para que se possa incorporá-lo aos processos de inovação tecnológica.

A criação e a utilização de métodos de avaliação de impactos de programas tecnológicos fazem parte desse instrumental, pois se revela como ferramenta para a orientação de atividades de pesquisa e participação no processo de inovação (PAULINO et. all 2003).



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



No entanto, como aponta Zackiewicz (2003) apud Salles-Filho o aprendizado tecnológico e outros ganhos indiretos se processam tanto no setor de pesquisa como no interior do setor produtivo e estes aspectos são de difícil mensuração, pois dizem respeito a ativos intangíveis, mas de extrema importância para a geração e difusão de novos conhecimentos.

A literatura que trata do fenômeno da competência/conhecimento pode ser dividida em duas partes. Existe uma corrente da chamada “economia baseada no conhecimento” que vem adquirindo relevância ao longo da década de 90. Essa corrente enfatiza a importância crescente do conhecimento para o desenvolvimento econômico. Seus desafios metodológicos consistem em definir as diferentes modalidades de conhecimento e as formas como esse conhecimento circula.

A segunda corrente diz respeito à constituição de competências/conhecimento nas organizações e de como elas repercutem no desempenho competitivo das mesmas. Trata-se de uma abordagem que tem raízes dentro da literatura dedicada à economia industrial. Observa-se uma convergência metodológica com a abordagem anterior, no sentido de definir diferentes modalidades de competências/conhecimentos.

Os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE ressaltam uma mudança da economia baseada no conhecimento. Nesta, a produtividade e o crescimento são em grande parte determinados pelas taxas de progresso técnico e de acumulação de conhecimento. Neste contexto, as redes ou sistemas de distribuição do conhecimento e da informação desempenham papel fundamental. Os setores de alta tecnologia ou conhecimento-intensivos tendem a ser os mais dinâmicos em termos de crescimento de produto e emprego, o que intensifica a demanda por trabalhadores relativamente mais qualificados. O aprendizado, por parte dos indivíduos e das firmas, torna-se crucial para a realização da produtividade potencial das novas tecnologias e para o crescimento econômico no longo-prazo (OCDE, 1996).

As interações dentro desse sistema influenciam a performance inovativa das firmas e países. O “poder de distribuição do conhecimento” do sistema, ou sua capacidade de assegurar um acesso rápido dos inovadores aos estoques de conhecimentos relevantes, cumpre papel fundamental nas economias baseadas no conhecimento. “Esforços na direção de quantificar e mapear os caminhos da difusão do conhecimento e da inovação estão apenas começando, mas são de fundamental importância, dado o papel de peça chave da performance econômica atribuído ao conhecimento” (OCDE, 1996).

Neste contexto em que as economias são caracterizadas pela necessidade de aprendizado contínuo, tanto de informações codificadas quanto de competências para usar estas informações, o papel central do conhecimento coloca a necessidade de novos indicadores de:

- ◆ capital humano,
- ◆ estoques e fluxos de conhecimentos,
- ◆ taxas de retorno do conhecimento,
- ◆ redes de circulação do conhecimento.



Segundo Foray e Lundvall (1996), têm ocorrido grandes mudanças nos modos de produção e distribuição do conhecimento, aumento da importância relativa das redes de conhecimento e aceleração nos processos de aprendizagem, os quais afetam a economia como um todo e pedem por uma reavaliação das suas instituições fundamentais. Essas transformações podem ser vistas como parte de um processo de mudança sócio-econômica, que avança na direção de uma economia em rede e baseada no aprendizado, na qual a oportunidade e a capacidade de acessar e participar de redes intensivas em conhecimento determinam o sucesso de firmas e indivíduos.

Na sociedade alicerçada no conhecimento, em que a economia de conhecimento se expande graças à interação entre economia e conhecimento, até este último pode ser manipulado na praça internacional. O crescimento de uma sociedade e de uma economia, baseadas no conhecimento, reforça claramente os efeitos da economia de conhecimento em todo o mundo (GUMPORT, 2002).

Georghiou & Roessner (2000) identificam três influências, correntes a partir da década de 80, no desenvolvimento das abordagens de avaliação de programas tecnológicos, advindas das mudanças nas condições institucionais e da concepção do processo de inovação. São elas:

1. A convergência entre as tradições de avaliação interna (do tipo *peer review* e cientometria) e elementos oriundos de uma demanda crescente por avaliações adotadas de políticas públicas em geral (*accountability*, aferição de impactos sociais, ambientais etc.);
2. A emergência de uma nova gestão pública que requer indicadores de desempenho e de programação das instituições e organizações;
3. Associação da produção científica com desempenho competitivo e a busca por meios efetivos para promover essa ligação.

Esses aspectos colocam dificuldades metodológicas ao exercício de avaliação. Até que ponto consegue-se atribuir impactos ditos “objetivos” a uma determinada intervenção (pública ou privada)? Um impacto só se realiza quando é observado e julgado. Sendo assim – e no limite – sempre haverá um componente subjetivo, do observador (avaliador) que equaciona e resolve o problema (julga) com critérios que, por definição, só serão válidos se forem socialmente aceitos. Assim, se hoje os critérios são uns, amanhã poderão ser outros. Os critérios de julgamento têm profunda relação com os valores de uma sociedade. Sua objetividade é, portanto, uma construção social e, por definição, mutável (FURTADO, 2003).

A literatura no tema, principalmente das escolas européias, vem corroborando essa noção, o que significa que os métodos não podem mais ser simplesmente igualados a técnicas para coleta de dados com subseqüentes protocolos de análise. Os impactos dos resultados da pesquisa são fenômenos complexos e dependentes do processo histórico e dos arranjos sociais. A escolha sobre o que é significativo medir, como e quando medir, e como interpretar o resultado é dependente do ponto de vista do avaliador, implícita ou explicitamente (GEORGHIOU & ROESSNER, 2000).



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



A construção de uma metodologia para avaliação de impactos sobre o conhecimento deve ser uma ferramenta e não um fim em si mesmo. Por isto, devem ser discutidas no contexto do gerenciamento e da avaliação de políticas e sua construção deve se apoiar em claras definições dos objetivos que justificam sua utilização. A questão não é simplesmente utilizar uma lista de indicadores, por exemplo, mas criá-los de modo a que respondam a determinadas necessidades analíticas do processo de tomada de decisão sobre programas científicos ou tecnológicos, no caso da Embrapa, dos centros temáticos.

A legitimação social da ciência - e da tecnologia - é cada vez mais dependente de processos de avaliação que comprovem de forma mais convincente que a correlação positiva entre produção científica e bem-estar econômico e social não é espúria e não se deve à coincidência no tempo dos dois fenômenos, sem que haja possibilidade de identificar entre eles real relação de causa efeito.

### 3. Adaptação do Método ESAC<sup>3</sup>

Muito contribuiu à atual avaliação dos impactos sobre o conhecimento da pesquisa da Embrapa a experiência do GEOPI /Unicamp com o desenvolvimento da metodologia ESAC. O método ESAC de Avaliação de Impactos da Pesquisa consiste na mensuração *ex post* da intensidade das transformações que um determinado programa de pesquisa e as inovações decorrentes que o mesmo desencadeia em certos atores sociais. O método integra a avaliação das dimensões econômica, social, ambiental e de capacitação (ESAC). Para avaliar os impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucionais, utilizou-se uma variação da dimensão “capacitação” do ESAC.

Segundo os criadores da metodologia ESAC, a concepção da metodologia de avaliação de impactos ESAC procurou inspiração na tentativa de ir além da medida entre a relação *input/output*, do ponto de vista de publicações, de retornos econômicos ou de outros resultados e impactos. Uma vez que o processo de inovação é incerto, complexo, envolto de fatores sociais e técnicos imponderáveis e pode derivar para trajetórias diferentes das planejadas, os objetivos da avaliação de impacto quase sempre se tornam alvos móveis. Assim, caracterizar os impactos como elemento da organização e da evolução dos sistemas de inovação passa a ser tão importante quanto medi-los em termos da qualidade e quantidade.

A partir da revisão de literatura, os autores construíram uma tipologia das diferentes capacitações que podem ser geradas por programas de P&D. Essa tipologia

<sup>3</sup> Baseado no Cap.3 do Documento: Políticas Públicas para a Inovação Tecnológica na Agricultura do Estado de São Paulo: Métodos para Avaliação de Impactos de Pesquisa Relatório Final de Atividades Programa de Políticas Públicas – Fapesp. Coordenador: André Tosi Furtado. Campinas – 30 de maio 2003



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



foi elaborada com critérios, subcritérios e assim por diante, mostrando como cada capacitação pode ser desdobrada até seus elementos constituintes básicos, os quais vão ser utilizados como indicadores da criação, do aumento ou da diminuição de capacitações.

Durante um programa de P&D, são criados tanto conhecimentos tácitos quanto codificados. Os primeiros são responsáveis pela formação de capacitações e competências, que se encontram incorporadas nas pessoas e, portanto, numa forma intangível; já os segundos são expressos na forma de produtos e resultados tangíveis, como artefatos, protótipos, artigos, patentes, etc.

Na tipologia apresentada, a aquisição de capacitação decorrente de um programa de P&D será mensurada pela análise da criação das duas formas de conhecimentos: tácitos e codificados. Os conhecimentos tácitos foram divididos em três tipos de capacitações – relacional, organizacional e científico-tecnológica –, e os conhecimentos codificados foram classificados como produtos e subprodutos da P&D. Assim, a criação de capacitações é percebida e mensurada a partir do aumento ou diminuição destes quatro grandes componentes ou critérios: capacitação relacional, capacitação organizacional, capacitação científico-tecnológica e produtos e subprodutos da P&D. Apresenta-se, a seguir, a estrutura de impactos da dimensão capacitação (Fig.1). A concepção de “Impacto na criação de capacitação” foi vista a partir de quatro componentes, quais sejam:

- a) Capacitação Relacional** – Capacidade de os atores criarem e manterem relações interinstitucionais, isto é, trocarem ativos tangíveis (dinheiro, artigos, artefatos, etc) e intangíveis (conhecimento, experiências, etc) com o ambiente externo.
- b) Capacitação Organizacional** – Capacidade de os atores manterem e desenvolverem mecanismos que assegurem o perfeito funcionamento das atividades internas da organização. Refere-se à capacidade de a firma se organizar internamente de forma a otimizar os processos de aprendizagem, a aprofundar a base interna de conhecimento e, ao mesmo tempo, a estar apta a se adaptar a mudanças.
- c) Capacitação Científico-Tecnológica** – Capacidade de os atores gerarem e absorverem novos conhecimentos necessários à criação de inovações. Essa capacitação consiste no domínio das tecnologias de produção e na aptidão em inovar e em gerar novos conhecimentos técnico-científicos.
- d) Produtos e Subprodutos da P&D** – São os artefatos visíveis e mensuráveis resultantes da pesquisa (desenvolvimento de novos métodos de pesquisa, publicações, patentes, novas variedades). Atividades de P&D, além de resultar em produtos, são processos dinâmicos cujos impactos podem ser tangíveis ou intangíveis.

É importante ressaltar que a dimensão de capacitação difere das demais dimensões do método ESAC em alguns aspectos. A análise parte do pressuposto de que toda capacitação estudada deriva do programa de pesquisa avaliado. Dessa forma, os



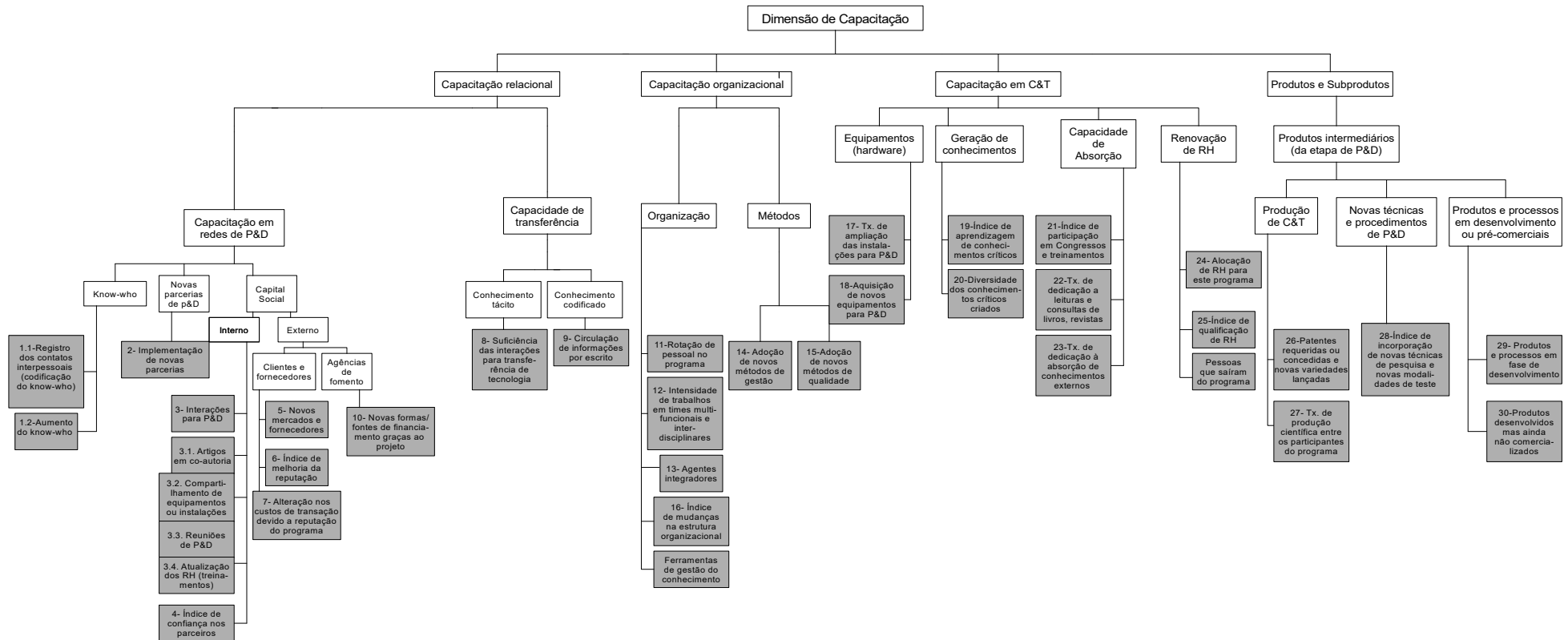
**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



componentes básicos já foram construídos com aplicabilidade total e, portanto, a medida da participação está fora do campo de investigação dessa dimensão.

Figura 1 - Estrutura de impactos da dimensão capacitação. Fonte: Furtado 2003.



A metodologia para avaliar os impactos sobre o conhecimento, capacitação e político institucional é fortemente baseada na dimensão capacitação de metodologia ESAC por três motivos a) a metodologia ESAC é comprovadamente eficiente para avaliar impactos desta natureza; b) é adequada à realidade da Embrapa e c) vários técnicos da Embrapa participaram do projeto financiado pela Fapesp que deu origem ao método ESAC, daí a semelhança do método e de seus indicadores, especialmente com o Ambitec, desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente.

As tabelas 1, 2 e 3 apresentam os indicadores utilizados na Embrapa para avaliar os impactos sobre o conhecimento, capacitação e político institucional. O método é utilizado por 37 centros de pesquisa da Embrapa que estão localizados em todo o território nacional. Cada centro de pesquisa avalia, anualmente, para fins de avaliação formal da Unidade<sup>4</sup>, no mínimo 3 tecnologias com o uso da metodologia (Avila, et al, 2008).

Utiliza-se na avaliação a seguinte escala: muito negativo (-3): redução de mais de 75%; Negativo (-1): redução de mais de 25% e menos de 75%; Sem mudança (0): sem alteração ou alterações que representam reduções ou aumentos menos de 25%; Positivo (1): aumento de mais de 25% e menos de 75%; Muito positivo (3): aumento de mais de 75%. O perfil de pessoas consultadas para avaliação se restringe a pesquisadores, professores, analistas ou profissionais que estejam diretamente relacionadas ao desenvolvimento da tecnologia ou que conheçam seus efeitos no que refere aos impactos da natureza em estudo. A tecnologia é avaliada por, no mínimo, três pessoas.

Tabela 1 – Impacto sobre o conhecimento

<b>Indicadores</b>	<b>Avaliador 1</b>	<b>Avaliador 2</b>	<b>Avaliador 3</b>	<b>Média</b>
Nível de geração de novos conhecimentos				
Grau de inovação das técnicas e métodos gerados				
Nível de intercâmbio de conhecimento				
Diversidade dos conhecimentos aprendidos				
Patentes protegidas				
Artigos técnico-científicos publicados em periódicos indexados				
Teses desenvolvidas a partir da tecnologia				

Fonte: Avila et al, (2008)

A tabela 1 apresenta como é realizada a avaliação dos impactos da tecnologia, no que se refere ao conhecimento gerado em termos de capacitação ou formação de capacidades, decorrentes da geração, tanto do produto final (tecnologia), quanto de produtos intermediários. Consideram-se os eventuais impactos em termos de melhoria na capacidade de criar e participar de rede de P&D e melhoria da capacidade de transferir estes conhecimentos para outros agentes.

<sup>4</sup> Os relatórios de avaliação de impactos são também avaliados formalmente e utilizados como um dos critérios que compõem o Sistema de Avaliação das Unidades – SAU, adotado pela Embrapa na avaliação de desempenho dos seus centros de pesquisa (PORTUGAL, et al, 1999).

## **Tabela 2 - Impacto sobre Capacitação**

<b>Indicadores</b>	<b>Avaliador 1</b>	<b>Avaliador 2</b>	<b>Avaliador 3</b>	<b>Média</b>
Capacidade de se relacionar com o ambiente externo				
Capacidade de formar redes e de estabelecer parcerias				
Capacidade de compartilhar equipamentos e instalações				
Capacidade de socializar o conhecimento gerado				
Capacidade de trocar informações e dados codificados				
Capacitação da equipe técnica				
Capacitação de pessoas externas				

---

Fonte: Avila et al, (2008)

A tabela 2 apresenta como é realizada a avaliação dos impactos da tecnologia ou conhecimento gerado em termos de capacitação ou formação de capacidades, decorrentes da geração, tanto do produto final (tecnologia), quanto de produtos intermediários. Consideram-se os eventuais impactos em termos de melhoria na capacidade de criar e participar de rede de P&D e melhoria da capacidade de transferir estes conhecimentos para outros agentes.

## **Tabela.3. - Impacto Político-institucional**

<b>Indicadores</b>	<b>Avaliador 1</b>	<b>Avaliador 2</b>	<b>Avaliador 3</b>	<b>Média</b>
<i>Mudanças organizacionais e no marco institucional</i>				
<i>Mudanças na orientação de políticas públicas</i>				
<i>Relações de cooperação público-privada</i>				
<i>Melhora da imagem da instituição</i>				
<i>Capacidade de captar recursos</i>				
<i>Multifuncionalidade e interdisciplinaridade das equipes</i>				
<i>Adoção de novos métodos de gestão e de qualidade</i>				

---

Fonte: Avila et al, (2008)

A tabela 3 apresenta como é realizada a avaliação dos impactos obtidos ou esperados em termos organizacionais ou político-institucionais considerados como decorrentes dos resultados gerados com o desenvolvimento e adoção da tecnologia. Tal avaliação é realizada com base em evidências de que houve impactos organizacionais como, por exemplo, na melhoria na capacidade de gestão, seja de projetos, seja do próprio Centro. Nesta dimensão, incluem-se também os impactos na formulação de políticas públicas, nas relações com outras instituições e na própria imagem da Embrapa.

## **4. Conclusão**

O desenvolvimento da metodologia de avaliação de impactos sobre o conhecimento teve como intuito, especialmente, avaliar os impactos das unidades de pesquisa de temas básicos da Embrapa, uma vez que a experiência dos últimos anos em avaliação de pesquisa na empresa revelou a dificuldade das metodologias tradicionais em captar os benefícios gerados pela pesquisa de centros desta natureza.

No entanto, a análise dos relatórios de impactos disponibilizadas por todas as Unidades de Pesquisa da Embrapa revelou que a metodologia é eficiente para avaliar os

impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucionais da pesquisa gerada também pelas unidades de pesquisa de produtos e agroflorestal ou agropecuária nas regiões brasileiras. Anualmente, a partir desta metodologia são avaliados os impactos desta natureza de mais de uma centena de tecnologias.

Ressalta-se ainda que, em termos institucionais, um dos maiores ganhos para a Embrapa com a avaliação de impactos sobre o conhecimento, é tornar a avaliação de impactos desta natureza, sobretudo para as unidades de pesquisa de temas básicos, um processo internalizado e sistematizado. A Avaliação de impactos é antes de tudo um instrumento que permite, a partir dos resultados obtidos, definir os rumos da pesquisa de modo a corrigir efeitos negativos e maximizar os benefícios transferidos à sociedade, e mais particularmente neste caso, já que trata-se de conhecimento, para a comunidade científica.

Os próximos passos da avaliação de impactos da Embrapa se referem ainda a avaliação de impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucional. A metodologia para estas análises serão aprimoradas tomando por base a experiência da Embrapa na avaliação de impactos sociais e ambientais com o desenvolvimento das metodologias Ambitec-Social e Ambitec, respectivamente.

## 5. Referências Bibliográficas

ARIMOTO, A. Observações sobre o relacionamento entre a função do conhecimento e o papel da universidade. In: **Sociedade de conhecimento versus economia de conhecimento: conhecimento, poder e política**. – Brasília: UNESCO, SESI, 2005. 212 p.

AVILA, A. F. D. (ORG.); RODRIGUES, G. S. (ORG.); ; VEDOVOTO, G. L. (ORG.). **Avaliação dos Impactos de Tecnologias Geradas pela Embrapa: Metodologia de Referência**. Embrapa Informação Tecnológica, 2007. Brasília – DF. (no prelo).

FORAY, D. & LUNDVALL, B. A. "The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy". In: **Employment and growth in the knowledge-based economy**. Paris: OECD, 1996.

FURTADO, A. T. **Políticas públicas para a inovação tecnológica na agricultura do estado de São Paulo: métodos para avaliação de impactos de pesquisa – dimensão capacitação**. GEOPI/UNICAMP. Campinas, 2003.

GEORGHIOU, L. & ROESSNER, D. Evaluating technology programs: tools and methods. **Research Policy**, v. 29, p. 657-678, 2000.

GUMPORT, P. Universities and Knowledge: Restructuring the City of Intellect. In: BRINT, S. (Ed.). **The Future of The City of Intellect: the Changing American University**, Stanford: Stanford University Press, 2002. p.47-81.

KLING, S. & ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: Landau, R. & Rosenberg, N. (eds.) **The positive sum strategy**. Washington (DC): National Academy of Press, 1987.

NUCHERA, A. I.; SERRANO. G. L. La importancia del conocimiento científico y tecnológico en el proceso innovador. In **Revista de Investigación en Gestión de la Innovación Y Tecnología**. Numero 39, noviembre-diciembre, 2006. Disponível em <http://www.madrimasd.org/revista0revista39/tribuna/tribuna1.asp>. Acesso em 3/12/2007.

OECD **The knowledge-based economy**. Paris: OECD/GD(96)102, 1996.

PAULINO, S.R., RODRIGUES, G. S., SALLES-FILHO, S. L. M., BIN, A. Impactos ambientais na agricultura: um método de avaliação de programas tecnológicos. In: **Anais do X Seminário Latino-Iberoamericano de Gestão Tecnológica ALTEC 2003**.

PARDEY, P.; ALSTON, J.M.; CHAN-KANG, C.; MAGALHÃES, E.C. & VOSTI, S.A. **Assessing and Attributing the Benefits from Varietal Improvement Research in Brazil** International Food Policy Research Institute. Washington 2004. 90p. (Research Report 136).

PORTUGAL, A. D., AVILA, A. F.D., CONTINI, E., SOUZA, G.S. Sistema de avaliação e premiação por resultados. **Revista do Serviço Público**. Brasília:, v.49, n.3, p.59-83, 1999.

REIS VELLOSO, J.P dos., **O Brasil e a Economia do Conhecimento**.: J. Olympio, Rio de Janeiro 2002. 572p.

THOMAS, V., Elas começaram no agronegócio. Publicado em **Revista Agro Exame**, quarta-feira, 1 de setembro de 2004

ZACKIEWICZ, M., Coordenação e organização da inovação: perspectivas do estudo do futuro e da avaliação em ciência e tecnologia. In: **Parcerias Estratégicas** - número 17 - setembro/2003.