



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

## **AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS, SOCIAIS E AMBIENTAIS DA PESQUISA DA EMBRAPA: A EXPERIÊNCIA DO PERÍODO 2001/2004.**

**GRACIELA LUZIA VEDOVOTO; MARÍLIA CASTELO MAGALHÃES; MIRIAN OLIVEIRA DE SOUZA; ANTONIO FLAVIO DIAS AVILA;**

**EMBRAPA**

**BRASÍLIA - DF - BRASIL**

**graciela.vedovoto@embrapa.br**

**APRESENTAÇÃO SEM PRESENÇA DE DEBATEDOR**

**CIÊNCIA, INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E PESQUISA.**

**Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa: a experiência do período 2001/2004.**

### **Resumo**

Este trabalho apresenta a experiência da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa na avaliação de impactos econômicos, sociais e ambientais das suas tecnologias no período 2001/2004. Neste período foi avaliada, anualmente, uma amostra contendo mais de uma centena de tecnologias. O trabalho discute a metodologia utilizada tomando como referência uma revisão bibliográfica sobre o tema e analisa documentos recentes e relatórios de avaliação disponibilizados pelas Unidades Descentralizadas da Embrapa. Os resultados apontaram, do ponto de vista econômico, a alta rentabilidade dos investimentos realizados na Embrapa. Em relação a avaliação de impactos sociais verificou-se a criação de novos empregos e melhorias em outros aspectos sociais relacionados a saúde, nutrição, renda e qualidade dos empregos. Ainda em relação a dimensão social o trabalho apresenta ainda a metodologia Ambitec-Social, que começou a ser utilizada em 2004. A avaliação de impactos ambientais demonstrou resultados positivos na amostra de tecnologias analisadas. Um produto importante de todo este processo foi a internalização da necessidade de avaliar os impactos da pesquisa da Embrapa em um enfoque multidimensional.

### **Introdução**

Há uma demanda por parte da governo, investidores e da sociedade de uma forma geral cada vez maior por avaliação de resultados nas organizações que tradicionalmente investem em pesquisa e desenvolvimento. Para centros de pesquisa, assim como para a maioria das instituições, estimar benefícios nos âmbitos econômico, social ou ambiental gerados por suas pesquisas continua sendo uma valiosa medida para justificar e legitimar o gasto público e demonstrar à sociedade a sua contribuição.

Para instituições públicas como a Embrapa, por exemplo, estimar impactos torna-se ainda mais importante uma vez que, segundo FURTADO (2003), no caso brasileiro, o governo é responsável por 65% do gasto nacional em Ciência e Tecnologia. Desta forma, observa-se o interesse de parte das ciências humanas e sociais aplicadas ao contexto da ciência, tecnologia e inovação em se dedicar a busca de indicadores para mensurar esforços e resultados. Por outro lado, a avaliação de impactos busca também atender a uma demanda crescente de uma parcela da sociedade que se interessa em conhecer o retorno dos investimentos realizados em instituições públicas de pesquisa.

A experiência da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa<sup>1</sup> em avaliações de impactos teve início ainda na década de 80 por meio de vários estudos. No entanto, desde de 2001 tem sido realizado um esforço sistematizado em 37 centros de pesquisa da Empresa, sob coordenação da Secretaria de Gestão e Estratégia - SGE, para avaliar os impactos econômicos, sociais e ambientais das suas tecnologias.

Segundo PARDEY (et.al. 2004), *“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 á equipe de cientistas e alocando recursos para a pesquisa”*

Este trabalho apresenta como foi realizado o processo de avaliação de impactos da pesquisa da Embrapa no período 2001/2004 e seus principais resultados. A metodologia utilizada neste trabalho consistiu em revisão bibliográfica e análise de documentos e relatórios<sup>2</sup> de avaliação de impactos econômicos, sociais e ambientais elaborados anualmente pelas Unidades Descentralizadas da Embrapa.

São também relatadas resumidamente as metodologias formalmente utilizadas pela Embrapa para avaliar os impactos econômicos, sociais e ambientais das suas tecnologias e os procedimentos referentes ao uso destas metodologias. Após a apresentação de cada metodologia são apresentados os principais resultados obtidos a partir da análise de uma amostra de mais de 100 tecnologias<sup>3</sup> anualmente avaliadas pelas Unidades. Compõe esta amostra as inovações tecnológicas selecionadas entre as desenvolvidas mais recentemente nas unidades de pesquisa. As avaliações são realizadas nas Unidades Descentralizadas de pesquisa pelos geradores das tecnologias juntamente com os sócio-economistas da Empresa.

---

1 A Embrapa é um sistema composto por onze Unidades Centrais, localizadas no edifício-sede em Brasília, e por quarenta Unidades Descentralizadas distribuídas nas diversas regiões do Brasil. As Unidades Descentralizadas são assim classificadas e divididas: três Unidades de serviço, quinze Unidades de pesquisa de produtos, nove Unidades de pesquisa de temas básicos e treze Unidades de pesquisa agroflorestal ou agropecuária nas ecorregiões brasileiras

2 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).

3 Parte dos resultados da avaliação de impactos da pesquisa da Embrapa, nas dimensões econômicas, sociais e ambientais pode ser encontrado no Balanço Social da Embrapa, publicado anualmente.

O período 2001/2004, analisado neste trabalho, destaca-se por dois pontos. Primeiramente, o exercício de avaliar os impactos foi institucionalizado em todas as Unidades da Empresa, como um dos critérios do SAU, tornando-se um processo permanente. Desde então, cada Unidade seleciona, anualmente, no mínimo três tecnologias para esta finalidade. O segundo ponto se refere a mudança de foco das avaliações de impactos realizadas na Embrapa: de unidimensional para multidimensional. Além da dimensão econômica foram incorporadas outras duas dimensões: social, ambiental<sup>4</sup>.

Para que a avaliação de impactos pudesse ser internalizada foi necessário buscar metodologias que possibilitassem a mensuração dos mais variados tipos de tecnologias geradas pelos diversos centros de pesquisa da Embrapa. Os estudos de avaliação de impactos econômicos desenvolvidos anteriormente indicaram que o método do excedente econômico se mostrou bastante adequado para este tipo de trabalho. No que se refere a avaliação de impactos sociais, pesquisadores da Embrapa desenvolveram uma metodologia para estimar o número de empregos criados ou liberados ao longo da cadeia produtiva pelas tecnologias considerando ao mesmo tempo uma série de indicadores como saúde, educação, renda, nutrição, entre outros. E para avaliar os impactos ambientais da pesquisa, a Embrapa Meio Ambiente desenvolveu uma metodologia específica, o Sistema Ambitec que considera um conjunto de aspectos e indicadores relacionados ao alcance da tecnologia, eficiência tecnológica, conservação ambiental, recuperação ambiental e qualidade do produto.

Este processo de definição do aporte metodológico para a avaliação de impactos adotada na Embrapa exigiu um planejamento específico, realizado sob a coordenação da Secretaria de Gestão e Estratégia. Uma vez definidas as metodologias, o passo seguinte foi realizar treinamentos direcionados aos pesquisadores das Unidades Descentralizadas, enfatizando principalmente as dimensões ambiental e social. Os treinamentos relativos a metodologia de avaliação de impactos econômicos exigiram um esforço menor uma vez que os economistas da Empresa já estavam acostumados a utilizar o método do excedente econômico. Paralelamente, todo este processo foi analisado e acompanhado por uma equipe de sócio-economistas da SGE.

Ressalta-se que a experiência acumulada em avaliação de impactos por meio de diversos estudos realizados na Empresa nos últimos 30 anos, particularmente na dimensão econômica, resultou na internalização da necessidade de mensurar os impactos. Por outro lado, o processo de avaliação de impactos é dinâmico e está em constante avaliação e aprimoramento.

### **Avaliação de impacto econômico**

Os primeiros trabalhos referentes a avaliação de impactos econômicos das pesquisas efetuadas pelos setores públicos e privados foram realizados por SCHULTZ (1954), GRILICHES (1958) e MANSFIELD (1968) e desde então o refinamento de métodos de avaliação de impactos tem sido um dos objetos de estudo da economia (ALENCAR, et. al., 2004).

---

<sup>4</sup> Mais recentemente, acrescentou-se ao processo de avaliação de impactos da Embrapa uma dimensão que trata de outros impactos relacionados a capacitação, político-institucional e sobre o conhecimento. A avaliação de impactos sobre o conhecimento, especificamente, foi realizada no período 2001/2004, no entanto, seus resultados não serão apresentados neste trabalho.

Na Embrapa foram desenvolvidos estudos agregados com o objetivo de avaliar o retorno dos investimentos realizados na Empresa, bem como estudos sobre o retorno de projetos internacionais financiados pelo BID e Banco Mundial. Foram também avaliados os resultados de programas de treinamento de funcionários em cursos de pós graduação além da realização de estudos específicos por iniciativas de economistas dentro dos centros de pesquisas da Embrapa (AVILA, et. al. 2006a). Destacam-se as avaliações de impactos econômicos em nível de produtos, como por exemplo, algodão, cacau, café, citros, arroz irrigado, arroz de sequeiro, soja, trigo, mandioca, feijão, milho e cenoura. Em relação a abrangência, há trabalhos realizados em nível nacional, por região, por centro de pesquisa e ainda alguns por programas ou tecnologias.

Dentre os mais de 35 estudos efetuados destacam-se as avaliações de impactos econômicos agregadas e regionais realizadas por CRUZ, PALMA & AVILA(1982), BARBOSA, AVILA & CRUZ (1988) e BARBOSA, AVILA& MOTTA (1988), pois envolveram, de uma só vez, todos os economistas agrícolas da Embrapa, em um importante esforço conjunto de avaliação dos retornos dos investimentos em pesquisa agropecuária desenvolvida no Brasil (AVILA 2006a, op.cit).

Dentre os diversos métodos que a Embrapa já utilizou para avaliar os impactos econômicos das suas tecnologias destacam-se os estudos realizados utilizando o método do excedente econômico, modelos econométricos baseados na função produtividade, o modelo de decomposição, baseado no uso de Índice de Produtividade Total e em sistemas de equações.

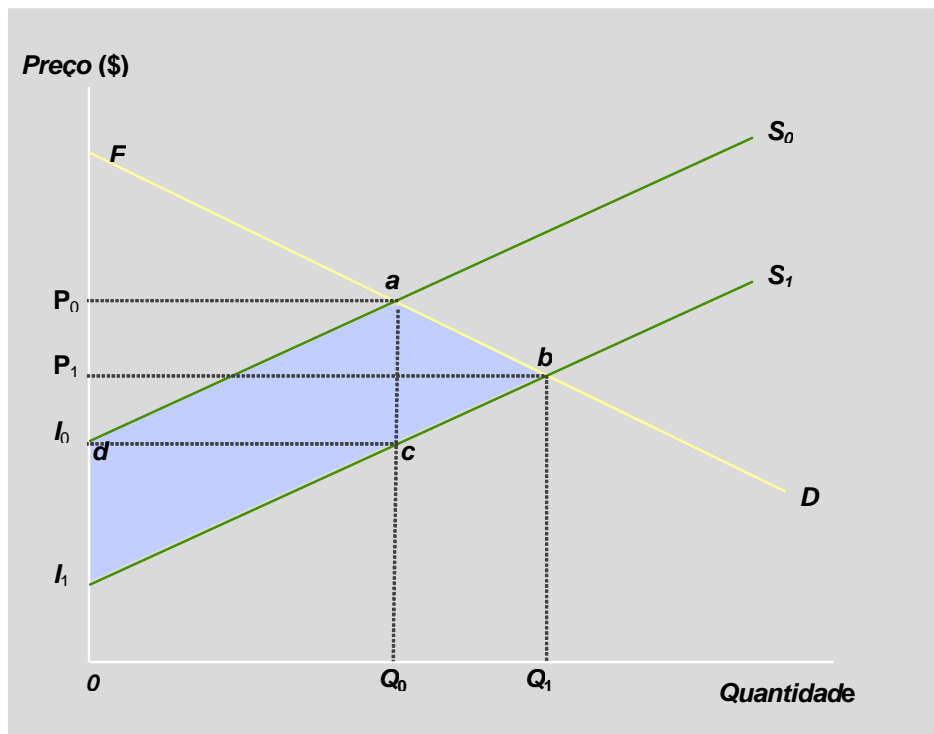
O método do excedente econômico tem se demonstrado adequado para avaliar as tecnologias da Embrapa por permitir uma mensuração mais clara do excedente econômico e não exigir longas séries anuais de dados, sem prejuízo para os resultados (MAGALHÃES, et al. 2004). Além disto, é amplamente aceito e recomendado pela literatura especializada.

A metodologia do excedente econômico<sup>5</sup> permite que se estime o benefício econômico gerado pela adoção de inovações tecnológicas, comparativamente a uma situação anterior em que a oferta do produto era dependente da tecnologia tradicional. O cálculo da produção excedente é ilustrado na Figura 1, representado pela área em azul. A estimativa utiliza os coeficientes de elasticidade preço da oferta e da demanda do produto avaliado, a taxa de deslocamento da curva de oferta resultante da adoção de inovações tecnológicas, e os preços e as quantidades oferecidas (AVILA, 2001).

Figura 1 - Excedente econômico gerado pela adoção de inovações tecnológicas.

---

<sup>5</sup>Para maiores informações acerca da metodologia do excedente econômico sugere-se a consulta de AVILA (2006a op.cit).



Fonte: AVILA (2001, op.cit)

Há diferentes tipos de impactos econômicos que podem ser gerados pela adoção de tecnologias, quais sejam: a) incrementos de produtividade, gerados pela adoção de novas cultivares, por exemplo; b) redução de custos de produção obtidos por tecnologias relacionadas, por exemplo, ao controle biológico de pragas, onde se poupa insumos químicos, ou a técnicas de colheita e armazenamento de produtos; c) expansão da produção em novas áreas, promovida pelo uso de tecnologias que possibilitam a produção em áreas consideradas impróprias ao cultivo por deficiências das tecnologias em uso; d) e agregação de valor, proporcionada pela adoção de tecnologias de processamento.

No caso de tecnologias que geram incrementos de produtividade, compara-se o rendimento da tecnologia em avaliação com o rendimento de outras tecnologias alternativas. Na redução de custo de produção, são comparados os custos de produção para produzir com o uso da tecnologia em avaliação e usando outra alternativa tecnológica. No caso de agregação de valor e de expansão da produção em novas áreas, comparam-se as diferenças de renda do produtor. De posse dos ganhos por hectare devido à adoção da tecnologia e após considerar fatores como preço do produto e custos adicionais, os ganhos são multiplicados pela área de adoção da tecnologia. A comparação da área de adoção entre os anos indica se a tecnologia está aumentando ou reduzindo sua participação no mercado ou sendo substituída por outras (AVILA, et al,2006b).

As avaliações de impactos econômicos realizadas na Embrapa são do tipo *ex post*<sup>6</sup>. Este tipo de análise permite observar que os benefícios passados podem ser úteis na demonstração da

<sup>6</sup> Avaliações de programas de pesquisas podem ser do tipo *ex ante* ou *ex post*. Ambos os tipos usam a mesma fundamentação teórica embora utilizem diferentes tipos de informação, sendo utilizados em situações

eficiência de tecnologias e na comparação entre diferentes tecnologias dentro de um mesmo centro de pesquisa e entre centros diversos (PARDEY, 2004 op. cit.)

Esta institucionalização do processo de avaliação dos impactos econômicos fez com os pesquisadores tivessem condições de acompanhar mais efetivamente a trajetória de adoção das tecnologias desenvolvidas por suas equipes de trabalho nas Unidades. A partir desse acompanhamento foi possível perceber, com mais clareza, os locais onde as tecnologias eram adotadas, se adoção vinha aumentando ou até mesmo se a tecnologia em questão estava sendo substituída por outra alternativa tecnológica, isto porque a série de informações utilizadas nas análises não se restringiu ao período deste estudo. Por outro lado, como as análises são realizadas anualmente, fatores como preço, rendimento, e custo são anualmente atualizados para que as estimativas de impacto econômico sejam as mais realistas possível.

Neste sentido, é importante fazer uma ressalva no caso da Embrapa. A metodologia do excedente econômico é mais apropriada para estimar os benefícios econômicos de 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 mais fáceis de serem avaliados usando-se tal metodologia.

As Unidades de pesquisa de temas básicos por sua vez, 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.

Portanto, os benefícios econômicos 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. É o caso, por exemplo, de tecnologias que promovem o enriquecimento ou fortificação de alimentos<sup>7</sup>. Sabe-se, no entanto, que estas tecnologias resultam em uma grande economia ao país na medida em que podem melhorar potencialmente a saúde da população prevenindo doenças como a anemia, por exemplo.

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>8</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

---

diferentes. Análises *ex antes* são realizadas antes de a pesquisa ser empreendida, é hipotética e aplicável como fonte de informação acerca das consequências esperadas das alocações alternativas de recursos de pesquisa. Avaliações *ex post* são conduzidas após a conclusão da pesquisa. Fornece uma medida das conquistas passadas que pode ser utilizada para apoiar políticas ou para gratificar indivíduos ou grupos de pesquisa por seus resultados. No entanto, no que se refere a decisões sobre alocações futuras, os resultados das análises *ex post* serão relevantes apenas quando se espera que a produtividade da pesquisa no futuro seja semelhante à que foi no passado (PARDEY, 2004, op cit).

7 “Procedimentos para fortificação de farinhas de trigo e de milho com ferro”, tecnologia desenvolvida pela Embrapa Agroindústria de Alimentos

8 “Sistema Orbital de Alta Resolução Temporal para o Monitoramento de Queimadas”, tecnologia desenvolvida pela Embrapa Monitoramento por Satélite.

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 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. Neste sentido, a Embrapa vem aprimorando uma metodologia para tornar mais evidente os impactos desta natureza. Tal metodologia está em fase de testes e busca avaliar os resultados da pesquisa da Embrapa sob o ponto de vista do conhecimento, capacitação e político-institucional.

### **Os números da Embrapa**

O quadro 1 indica o número de tecnologias avaliadas anualmente durante o período 2001/2004. Vale ressaltar que o aumento do número de avaliações a partir de 2002 reflete uma melhor familiaridade dos pesquisadores com a metodologias, considerando as três dimensões, levando as Unidades a avaliarem um número maior de tecnologias.

Outro fator importante se refere a qualidade do relatórios. A partir de 2002 observou-se análises mais aprofundadas em todas as dimensões. A evolução da qualidade nos relatórios de avaliação de impactos reflete também um maior engajamento por parte dos pesquisadores neste trabalho. A fase de coleta de dados, fundamental nas três dimensões, também evidenciou melhores resultados com a experiência acumulada ano a ano. Acostumados a trabalhar recursos muitas vezes escassos destinados a pesquisa, alguns centros da Embrapa criaram redes de informações para identificar onde as tecnologias em avaliação estavam sendo adotadas.<sup>9</sup>

Quadro 1 – Número de tecnologias avaliadas no período 2001/2004

<b>Unidades</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Centros de Produto	55	55	50	60
Centros ecorregionais	49	44	53	46
Centros temáticos	24	24	34	40
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>123</b>	<b>137</b>	<b>146</b>

Uma amostra dos benefícios econômicos gerados por tecnologias da Embrapa é publicada, anualmente, no Balanço Social da Empresa. Tais resultados referentes, ao período 2001/2004, estão no quadro 2.

Quadro 2 - Resultados da amostra de tecnologias apresentada no Balanço Social

<b>Ano</b>	<b>Impactos econômicos</b>
2001	5.095.352.401

<sup>9</sup> Neste sentido, para algumas tecnologias que se traduzem em cultivares, como por exemplo, algodão, arroz, feijão, soja, milho e trigo contam com informações obtidas anualmente junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA e Associação Brasileira de Sementes e Mudas – ABRASEM em articulação com os serviços de produção de sementes dos Estados.



2002	4.247.412.526
2003	5.942.150.222
2004	5.963.757.336

Fonte: Balanço Social 2001, 2002, 2003 e 2004

É importante considerar que estes resultados refletem a somatória dos benefícios econômicos de uma amostra pequena de tecnologias da Embrapa. Em 2003 por exemplo, os benefícios de uma amostra de 57 tecnologias apresentada no Balanço Social das 137 tecnologias avaliadas pelas Unidades foram da ordem de R\$ 5.942.150.222.

A amostra publicada anualmente no Balanço Social da Embrapa é importante no sentido de ilustrar os benefícios transferidos para a sociedade. É importante destacar que observou-se uma sensível melhoria na qualidade dos dados coletados, e portanto, nas estimativas apresentadas no decorrer dos anos analisados. Comparações entre os anos devem ser realizadas com cautela uma vez que não necessariamente são apresentadas as mesmas tecnologias na série de anos. E, mesmo comparações entre as mesmas tecnologias no decorrer dos anos devem também ser analisadas com cuidado uma vez que são muitas as variáveis consideradas no cálculo dos benefícios. É comum a variação de preços, rendimentos, custos e participação da Embrapa, (são descontados os benefícios atribuídos aos parceiros) no decorrer dos anos. Enfim a avaliação de impactos econômicos é um processo dinâmico, assim com os vários segmentos da agricultura e pecuária.

Na avaliação de impactos econômicos uma questão importante, e sempre considerada nas avaliações de impactos das tecnologias da Embrapa é a estimativa da participação da empresa no cálculo dos benefícios. PARDEY (2004 op.cit.) aponta que é preciso considerar, entre outros fatores, que as linhas de pesquisa de uma instituição beneficiam-se de conhecimentos e tecnologias desenvolvidas por linhas de pesquisa de outras instituições.

Neste sentido considera-se, dentre outras informações, o pedigree das tecnologias. Este fator é importante porque, em muitos casos, como nos programas de melhoramento genético, por exemplo, há trabalhos prévios de outras instituições que são utilizados para desenvolver as tecnologias. Informações sobre o pedigree fornecem um meio de mensuração e controle para a contribuição de instituições de pesquisa não ligadas à Embrapa aos lançamentos de variedades por esta última.

Há também tecnologias desenvolvidas em parceria com universidades e outras instituições pesquisa. A extensão rural é outro fator importante considerado nas avaliações. O trabalho dos extensionistas pode agilizar o processo de adoção e, na medida em que provoca esse efeito, pode aumentar os benefícios do melhoramento de variedades. Os investimentos em extensão podem também ter transformado os padrões de adoção espacial e ter levantado as taxas-limite de adoção para algumas variedades, somando-se aos benefícios associados a variedades em particular.

Enfim, na atribuição dos benefícios, os pesquisadores da Embrapa utilizam informações sobre os pedigrees das variedades lançadas pela Empresa, mas complementadas por dados sobre a relevância da participação dos extensionistas e demais dos parceiros de pesquisa. Todos estes fatores são levados em consideração ao se calcular os benefícios econômicos de cada uma das tecnologias da Embrapa.

AVILA & SOUZA (2002) apontam que os resultados do retorno econômico da pesquisa agropecuária do Brasil estão no mesmo patamar da América Latina e um pouco acima das taxas encontradas nos centros internacionais de pesquisa agrícola vinculados ao Consultive Group for International Research - CGIAR. A rentabilidade brasileira também seria superior as obtidas em regiões como a África, Oriente Médio e Oceania e inferior aos resultados obtidos nos Estados Unidos, Canadá e Europa.

Apesar de os bons resultados indicarem a alta rentabilidade dos investimentos direcionados à pesquisa agropecuária, além de outros efeitos positivos como por exemplo, a própria avaliação de impactos se tornar um processo internalizado em todas as Unidades Descentralizadas de pesquisa da Embrapa, esta última experiência registrada no período 2001/2004 demonstrou também as dificuldades em se avaliar os impactos das tecnologias em diversos níveis. Muitas destas dificuldades já eram esperadas e são discutidas na literatura sobre o assunto.

Avaliações de impactos, apesar de importantes, podem ser onerosas e exigem tempo para coleta de dados. Como afirmam MAGALHÃES (et al, 2006) *“A escassez de recursos em instituição de pesquisa em países em desenvolvimento é um sério impedimento para uma das fases fundamentais na atividade, a coleta de dados. A análise do pesquisador e de outros especialistas deve ser complementada com visitas nas propriedades onde a tecnologia está sendo adotada. Estimativas de aumento de produtividade e de queda de custos de produção apenas podem ser realizadas após o contato com o produtor já que ele enfrenta uma série de dificuldades que não há em campos experimentais. Para estimativas da área de adoção, no caso de ganhos com melhoramento genético, por exemplo, o contato com as empresas detentoras da semente deve ser complementado também com visitas a campo*

Os autores, com base em um estudo desenvolvido na Embrapa envolvendo várias Unidades de pesquisa da Empresa na avaliação de impactos econômicos e ambientais de<sup>10</sup> uma amostra de 12 tecnologias, apontam ainda, que em algumas situações a verificação dos ganhos obtidos com a adoção das tecnologias é realizada em entrevistas com extensionistas e outras figuras locais, que conhecem o desempenho e adoção das tecnologias onde a mesmas são adotadas. Nestes casos, o “ideal” é substituído pelo “possível” e apesar do processo de coleta de dados ter toda credibilidade, a ampla verificação *in loco* dos resultados seria mais adequada. Esta é uma situação observada nas avaliação de impactos realizadas na Embrapa no período 2001/2004.

### **Avaliação de impacto social**

Os estudos em avaliação de impactos sociais tiveram início nos anos 70. Sob o aspecto das implicações sociais, a avaliação das opções ou projetos tecnológicos ganhou importância no contexto da contestação da sociedade industrial. Os efeitos da poluição industrial, os perigos da energia nuclear, por exemplo, sensibilizaram os meios acadêmicos e a opinião pública ampliando a contestação acerca do desenvolvimento e uso de determinadas tecnologias. Neste período os Estados Unidos e Europa criaram comissões de avaliação social de tecnologias para fazer o balanço de aspectos positivos e negativos de projetos. Desta forma,

---

10 O trabalho foi realizado como um dos pré-requisitos solicitados pelo BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento como parte do processo de avaliação de impacto do projeto AGROFUTURO - Programa de Inovação Tecnológica Agroalimentar e Agroindustrial para o Futuro (MAGALHÃES, 2006 op.cit.).

a avaliação de tecnologias era concebida como um instrumento a serviço dos tomadores de decisão em matéria de política tecnológica( THIOLENT, 1982).

Apesar do debate sobre tema e do registro na literatura de um volume significativo de estudos sobre os efeitos da tecnologia na forma e no nível de emprego, ou mesmo sobre as consequências excludentes do processo de modernização em populações menos favorecidas, os estudos especificamente voltados para a análise de impactos sociais resultantes de pesquisa tecnológica não são muito frequentes. Os estudos que buscam quantificar e qualificar os impactos sociais da pesquisa ocorrem em menor número quando comparados a outras dimensões, como a econômica e a ambiental (FURTADO, 2003 op.cit).

Por outro lado, é muito importante que as organizações públicas possam identificar e avaliar a existência desses impactos. Nos últimos anos, a Embrapa tem realizado um grande esforço no sentido de verificar se os produtos da sua pesquisa se traduzem em impactos e benefícios sociais. Mais particularmente, faz parte deste esforço verificar os antecedentes do processo de geração, difusão e adoção dos produtos da pesquisa da Embrapa que possam causar impactos no contexto espacial, temporal e histórico. Paralelamente, busca-se identificar como e onde os produtos da pesquisa agropecuária interferem no processo de produção da cadeia produtiva e então onde e como provocam alterações em diferentes aspectos da organização social, seus grupos e normas, seus ganhadores e perdedores (QUIRINO & MACÊDO, 2001).

A abordagem metodológica utilizada, no período 2001-2004, é uma combinação de estudo de caso, análise de redes de difusão e de papéis ocupacionais. Inicia-se por identificar os atores envolvidos no processo produtivo e o modo como a introdução da nova tecnologia altera o desempenho de seus papéis. Segue por identificar os efeitos dessas alterações sobre os grupos adjacentes, especialmente os que se beneficiam dos impactos, os que, eventualmente, são por eles prejudicados, e outros indivíduos, grupos e organizações que modificam os seus comportamentos e participação em virtude desses mesmos impactos (QURINO & MACÊDO, 2000).

A metodologia utilizada busca identificar os impactos sociais nos vários elos da cadeia produtiva (produção, distribuição e consumo) de produtos agropecuários, originados da adoção da tecnologias em avaliação. Nesta fase, a análise e o mapeamento dos produtos da pesquisa permitem identificar os impactos e e como eles ocorrem na sociedade. Ou seja, na avaliação de impactos sociais da Embrapa considera-se os impactos ao longo da cadeia produtiva e não somente no nível do produtor.

O conceito de cadeia produtiva foi desenvolvido como instrumento de visão sistêmica que passou a ser utilizada no processo de planejamento estratégico da Embrapa a partir da década de 90. Parte da proposição de que a produção de bens pode ser representada como um sistema, onde os diversos atores estão interconectados por fluxos de materiais, de capital e de informação, objetivando suprir um mercado consumidor final com os produtos do sistema (CASTRO, 2006).

De acordo com CASTRO (2006, op cit), a idéia é que a visão de cliente da Empresa deveria ser reavaliada, para incluir novos e importantes atores que participavam do desenvolvimento da agricultura e tinham relevância para a instituição. Num primeiro momento, estes atores foram caracterizados como os atores *fora-da-porteira* da fazenda (antes e depois da porteira):

os fornecedores de insumos, as agroindústrias, as estruturas de comercialização, os consumidores finais e as estruturas de apoio à produção.

Segundo PIMENTEL (et al,2006) para a compreensão do processo de articulações nas cadeias não se pode deixar de conhecer como as tecnologias são geradas, difundidas e transformadas. O pesquisador responsável pelo desenvolvimento da tecnologia considera diversos aspectos importantes para o produto tais como: vida de prateleira, resistência ao manuseio, introdução de atributos valorizados por determinados mercados, tecnologias de manejo, desenvolvimento de novas embalagens, sistemas alternativos de transportes etc.

Os principais elos da cadeia produtiva também são considerados para efeito da análise dos impactos sociais, tanto a jusante, quanto a montante. Mais especificamente: ao se considerar, por exemplo, uma tecnologia para o produtor rural tem-se a montante a indústria de insumos, a assistência técnica e a pesquisa e a jusante a indústria de processamento, distribuição (atacadista, varejista) e consumo final (PIMENTEL, 2006 op cit).

Em nível de produtor considera-se a situação anterior e posterior da tecnologia. Para fins de comparação, realiza-se levantamento de campo junto aos produtores que não adotaram a tecnologia e produtores que utilizam a nova tecnologia.

Na parte de processamento, distribuição e consumo utiliza-se a mesma metodologia de levantamento, procurando identificar os impactos sobre cada um dos segmentos. No caso do consumo, dependendo da tecnologia em estudo, avalia-se os impactos sobre a qualidade do produto e saúde do consumidor, após a adoção tecnológica, comparativamente a situação anterior.

De início, mais precisamente no período 2001-2004, os esforços na Embrapa, se concentraram em estimar os impactos gerados no mercado de trabalho, ou seja, em termos do aumento ou eliminação do número de empregos devido à adoção de tecnologias. Ressalta-se que são considerados apenas os empregos adicionais, ou seja, empregos que não teriam sido criados caso os produtores estivessem adotando outras alternativas tecnológicas (ou testemunhas) que não aquelas propostas pelos centros de pesquisa da Embrapa. Por outro lado, tais empregos não teriam sido criados caso estas tecnologias não possuíssem aspectos potencializadores de criação de novos empregos. Por exemplo, para uma tecnologia qualquer gerar empregos é preciso que seja mais produtiva do que as suas similares disponível no mercado. Este aumento proporcionado pela produtividade pode representar o emprego adicional gerado.

Sob o ponto de vista da geração de empregos pela adoção das tecnologias da Embrapa os impactos são expressivos. No período de estudo deste trabalho, o Balanço Social apresentou números de geração de empregos em 2003 e 2004. Em 2003, em uma amostra de 23 tecnologias verificou-se a geração de 185.170 novos empregos enquanto que em 2004 em uma amostra de 30 tecnologias observou-se a criação de 206.831 novos postos de trabalho. Ressalta-se ainda que estes números refletem os empregos adicionais gerados ao longo de toda a cadeia produtiva de cada uma das tecnologias consideradas na amostra.

Esta análise, mais ampla, possibilita verificar, sob o ponto de vista do número de empregos, em quais elos da cadeia produtiva estão ocorrendo impactos. Há casos em que os empregos eliminados num determinado elo da cadeia produtiva são compensados com um número

maior de empregos gerados em outros segmentos da cadeia produtiva. É o caso, por exemplo de uma tecnologia de extração mecanizada para conservação de água de coco. Ao analisar a tecnologia os pesquisadores verificaram que os empregos eliminados na fase de extração da água de coco foram recriados em outros segmentos de cadeia produtiva.

Verificou-se na realidade que houve um deslocamento da fase de extração de água para outros elos da cadeia, quais sejam: processamento, (mais particularmente o setor de embalagens) e distribuição do produto. Considera-se também que com o aumento da vida de prateleira do produto, o mercado poderá ser ampliado atingindo vários tipos de produtores.

Finalmente, outro aspecto importante a ser considerado é que na extração de água de coco pelo método manual (método tradicionalmente utilizado – sem a adoção desta tecnologia), são utilizados facões para abrir as frutas tornando relativamente comum a ocorrência de acidentes de trabalho. Este aspecto indica que são verificadas variações na qualidade do emprego.

As análises qualitativas, baseadas em indicadores, registram ainda efeitos positivos sob o ponto de vista da saúde, nutrição, educação e geração de renda. Há relatos em avaliações de impactos sociais de tecnologias da Embrapa sobre como a adoção de determinadas tecnologias permitiu aos produtores a permanência no campo. Este tipo de constatação é importante porque evidencia que produtores ligados à agricultura familiar se beneficiam dos resultados da pesquisa agropecuária, apesar de este ser um benefício social de difícil mensuração, por ser um dos desdobramentos dos impactos econômicos.

Outro benefício social importante se refere à segurança do trabalhador no campo, com a adoção, por exemplo, de tecnologias poupadoras do uso de substâncias nocivas à saúde humana. É o caso, por exemplo, de tecnologias de controle biológico de pragas. Tais impactos podem ser verificados tanto do ponto de vista do produtor, pelo não uso de produtos químicos que poderiam por em risco a sua saúde, quanto do ponto de vista do consumidor, que tem acesso a alimentos mais saudáveis.

A pesquisa da Embrapa apresenta outros tipos de impactos sociais importantes, relacionados a grupos de populações específicas. É o caso, por exemplo, de uma pesquisa relacionada a conservação de recursos genéticos e segurança alimentar de uma população indígena, o Povo Krahô<sup>11</sup>. Tal trabalho teve início em 1995, quando a comunidade Krahô resgatou junto a Embrapa, os grãos de pôhypey, um milho exótico conservado nas câmaras frias da Unidade há mais de 25 anos. A partir daí a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia iniciou um trabalho junto a essas comunidades, em parceria com outras Unidades da Embrapa e Instituições afins, com o objetivo de garantir a segurança alimentar da comunidade, conjugando ações de pesquisa em conservação, circulação, readaptações e introdução de recursos genéticos.

Ainda em relação a avaliação de impactos sociais, a partir de 2004<sup>12</sup>, com o objetivo de aprimorar a avaliação de impactos sociais da pesquisa, a Embrapa passou a utilizar uma

---

11 “Etnobiologia, Conservação de Recursos Genéticos e Segurança Alimentar: O Caso do Povo Krahô”, tecnologia desenvolvida pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

12 A metodologia foi utilizada, ainda em fase de testes no processo de avaliação de impactos em 2004. Os resultados foram utilizados para o aprimoramento da metodologia e em 2005 todas as Unidades de pesquisa da Embrapa passaram a adotar a metodologia como um método a mais para avaliação dos resultados da pesquisa.

metodologia com abordagem qualitativa, o Ambitec-Social<sup>13</sup>, desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente.

O Ambitec-Social consiste em um conjunto de planilhas eletrônicas que integram quatorze indicadores da contribuição de uma dada inovação tecnológica agropecuária para o bem estar social, no âmbito de um estabelecimento rural. Quatro aspectos essenciais de avaliação são considerados: a) emprego, b) renda, c) saúde, e d) gestão e administração.

O aspecto emprego considera os seguintes indicadores: capacitação; oportunidade de emprego local qualificado; oferta de emprego e condição do trabalhador; e qualidade do emprego. O aspecto renda engloba os indicadores: geração de renda do estabelecimento; diversidade de fontes de renda; e valor da propriedade. O aspecto saúde avalia os indicadores: saúde ambiental e pessoal; segurança e saúde ocupacional; e segurança alimentar. Finalmente, o aspecto gestão e administração considera os indicadores: dedicação e perfil do responsável; condição de comercialização; reciclagem de resíduos; e relacionamento institucional.

As avaliações de impactos sociais com o uso da metodologia Ambitec-Social são realizadas em três fases: primeiramente, são colhidas informações sobre a área geográfica onde a tecnologia é adotada e sobre os usuários. Em seguida, aplicam-se os questionários em entrevistas individuais com os adotantes previamente selecionados. A terceira fase consiste na análise e interpretação do índice de impacto social. Na última fase também são indicadas alternativas que permitam minimizar impactos negativos e potencializar impactos positivos. No caso dos estudos realizados na Embrapa cada tecnologia é avaliada por, no mínimo, três adotantes ou pessoas externas ao centro de pesquisa, conhecedores dos resultados das tecnologias (extensionistas rurais, por exemplo).

### **Avaliação de impacto ambiental**

As questões relacionadas ao meio ambiente tem passado por um amplo debate nas últimas décadas. Particularmente, a avaliação de impactos ambientais tem merecido uma atenção especial em virtude dos exemplos de eventos relacionados a catástrofes e danos ambientais e à saúde humana decorrentes da introdução de tecnologias cujos efeitos nocivos não foram avaliados. Esta preocupação tem estimulado o governo, a comunidade científica e diversos grupos sociais a imporem estudos para avaliação dos riscos tecnológicos.

Neste Contexto, a Embrapa tem se dedicado ao estudo e discussão sobre os impactos ambientais da agricultura brasileira e este esforço vem resultando no direcionamento da pesquisa agrícola oficial para a busca de alternativas para o desenvolvimento sustentável. Uma grande contribuição neste sentido foi o desenvolvimento de uma metodologia desenvolvida por pesquisadores da Embrapa Meio ambiente. Tal metodologia tem como objetivo contribuir para que o processo de inovação tecnológica da agricultura brasileira seja realizado em bases sustentáveis. E é com base nesta metodologia, denominada Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária (Sistema Ambitec) (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA, 2002; 2003a; 2003b e IRIAS et al., 2003)

---

Os primeiros resultados compilados dos impactos sociais mesurados com a metodologia Ambitec estarão disponíveis no primeiro semestre de 2006.

13 Para maiores informações sobre o Ambitec Social sugere-se a leitura de RODRIGUES, et. al (2005)

que a Embrapa tem avaliado, nos últimos anos, os impactos ambientais de tecnologias desenvolvidas em todos os seus 37 centros de pesquisa.

Na verdade, o interesse em avaliar os impactos ambientais da pesquisa da Embrapa teve início ainda nos anos 80. A partir da década de 90 foram direcionados esforços para a elaboração de um método prático que pudesse ser usado para a avaliação ex-post das tecnologias geradas pela instituição e adotadas pelo setor produtivo agropecuário. Estes esforços culminaram então no desenvolvimento da metodologia Ambitec (CASTRO, RODRIGUES & FERREIRA in IRIAS et al, 2006).

Um instrumento importante neste sentido é a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), que no Brasil foi estabelecida pelo artigo 1º da Resolução 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente e “*envolve um conjunto de métodos e técnicas de gestão ambiental reconhecidas, com a finalidade de identificar, prever e interpretar os efeitos e impactos sobre o meio ambiente decorrente de ações propostas, tais como: legislação de solo, políticas, planos, programas, projetos, atividades, entre outros*” (CPRH, 2006). As AIAs permitem selecionar alternativas de desenvolvimento permitindo, por exemplo, a redução dos danos e custos de medidas de controle ambiental.

Em termos de definição, a Resolução CONAMA Nº 001 de 23 de janeiro de 1986 conceitua impacto ambiental como *qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.*

IRIAS (et al, 2004) destacam que a partir deste conceito de impactos ambientais, a questão principal é como mensurar os impactos ambientais nesta abrangência de aplicação, de tal forma que seja possível fazer uma avaliação (uma determinação da valia, uma apreciação, umajuizamento). Particularmente no caso da agricultura, um desafio adicional é como avaliar os impactos ambientais de tecnologias agropecuárias produzidas pela pesquisa no contexto das instituições, especialmente, pela natureza agressiva por definição das atividades agropecuárias e, pela interdependência e multiplicidade de fatores (inclusive de mercados) importantes determinantes destas atividades. A tecnologia é apenas um desses fatores responsáveis pelas inovações no setor, conquanto possa ser um dos mais relevantes.

O Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária<sup>14</sup> (AMBITEC-AGRO), foi desenvolvido por pesquisadores da Embrapa Meio Ambiente especialmente para atender a uma demanda institucional previamente delimitada, qual seja: avaliar impactos ambientais de inovação tecnológica agropecuária, segundo objetivos de desenvolvimento sustentável, empregando uma plataforma prática de execução simples, de

---

14 A Inovação tecnológica, no Sistema Ambitec, é entendida como um idéia, uma descoberta científica, que ao ser desenvolvida e implementada, produz resultados sustentáveis no mercado, mais particularmente, são as tecnologias em uso no agronegócio (IRIAS, 2004 op.cit)

baixo custo, e passível de aplicação a todo universo tecnológico e ambiental de inserção institucional (RODRIGUES, et al. 2003a).

O método aborda os impactos da tecnologia segundo os seguintes aspectos ambientais, a) alcance; b) *eficiência*, uma medida do resultado esperado da tecnologia em relação à conservação de insumos e aos efeitos ambientais c) potencial para promover a *recuperação da qualidade ambiental*; d) *conservação*, relativa ao efeito da tecnologia sobre os compartimentos dos ecossistemas e e) *qualidade do produto*. O impacto ambiental é avaliado segundo o efeito esperado da tecnologia sobre estes aspectos e indicadores, conforme os dados técnicos do projeto de pesquisa e ponderação do avaliador em uma planilha eletrônica que expressa os resultados em forma gráfica.

O conjunto de planilhas eletrônicas permite considerar diversos aspectos de contribuição de uma dada inovação tecnológica para melhoria ambiental dependendo do segmento do agronegócio em avaliação. No caso do segmento **Agricultura** (expressão de impactos tecnológicos por unidade de área), são considerados os aspectos Alcance, Eficiência, Conservação e Recuperação Ambiental, expressos por oito indicadores e trinta e sete componentes; no segmento **Agroindústria** (expressão por estabelecimento agroindustrial), Alcance, Eficiência, Conservação e Qualidade do Produto, organizados em oito indicadores e trinta e seis componentes; e no segmento **Produção Animal** (expressão por unidade animal), Alcance, Eficiência, Conservação Ambiental, Recuperação Ambiental e Qualidade do Produto, constituídos de onze indicadores e cinquenta e dois componentes.

As avaliações de impacto ambiental envolvem três etapas: a primeira, refere-se ao processo de levantamento e coleta de dados gerais sobre a tecnologia e sobre o segmento do agronegócio à qual ela se aplica, desde a obtenção de dados sobre o alcance da tecnologia (abrangência e influência), a delimitação da área geográfica e do universo de adotantes da tecnologia, até a definição da amostra. Na segunda etapa são aplicados questionários em entrevistas individuais com os adotantes selecionados e inserção dos dados sobre os indicadores de impacto nas planilhas eletrônicas obtendo-se os resultados quantitativos dos impactos e os índices parciais e agregado de impacto ambiental da tecnologia selecionada. E a terceira e última etapa consiste da análise e interpretação desses índices e indicação de alternativas de manejo e de tecnologias que permitam minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável.

A aplicação do Sistema Ambitec envolve uma entrevista/vistoria conduzida pelo usuário do sistema e aplicada ao adotante/responsável pela atividade do agronegócio. O objetivo é a obtenção do coeficiente de alteração do componente para cada um dos indicadores de impacto. A inserção dos coeficiente na planilha resulta no coeficiente de impacto ambiental da tecnologia relativizada por fatores de ponderação devido a aescala de ocorrência da alteração e ao peso do componente na composição dos indicadores. Então os indicadores são considerados em seu conjunto para a composição do índice de impacto ambiental, que pode variar de -15 a +15. Assume-se que qualquer valor acima de zero reflita impactos positivos ao meio ambiente.

A amostra de adotantes é selecionada aleatoriamente desde que seja considerado um mínimo de 3 unidades, podendo esse número ser ampliado em função da disponibilidade de recursos e da abrangência que se quer dar à avaliação. Os indicadores são considerados em seu conjunto,



para composição do Índice de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica do segmento respectivo.

IRIAS et al (2004 op cit) apontam como um exemplo de tecnologia avaliada com a metodologia Ambitec-agro a cultivar de uva niágara rosada<sup>15</sup>. A tecnologia obteve um índice de impacto ambiental desejável de 2,07, nas estimativas. Em relação ao *alcance*, a uva niágara rosada é cultivada em 250 ha. A cultivar alcançou o maior coeficiente de impacto no aspecto *eficiência tecnológica* em virtude da redução do uso de agroquímicos e aplicação de pesticidas. Em relação ao aspecto *conservação ambiental* a cultivar também obteve impacto positivo devido ao aumento do potencial produtivo do solo em razão da redução do trânsito de máquinas e redução da compactação do solo. Finalmente, o aspecto *recuperação ambiental* também obteve um coeficiente de impacto positivo refletindo efeitos desejáveis na recuperação de solos e ecossistemas degradados.

De uma forma geral, um dos aspectos mais importantes da avaliação de impacto ambiental talvez seja a internalização da necessidade de se avaliar os impactos das tecnologias geradas pela Embrapa. No período 2001/2004, como indica o quadro 3, grande parte das tecnologias selecionadas para fins de avaliação de impacto apresentaram análises do ponto de vista ambiental.

Quadro 3 - Avaliação ambiental da tecnologias

<b>Ano</b>	<b>Total de tecnologias</b>	<b>Tecnologias com avaliação de impacto ambiental</b>
2001	128	91
2002	123	106
2003	137	115
2004	146	125

Assim como na avaliação de impactos econômicos é preciso fazer uma ressalva em relação aos centros temáticos. A metodologia Ambitec, apesar de amplamente aceita e comprovadamente eficiente, não capta os impactos ambientais de parte das tecnologias desenvolvidas pelos centros temáticos. É o caso por exemplo, de tecnologias que resultam em softwares. Este fato explica o porquê de no quadro 3 nem todas as tecnologias registrarem análises do ponto de vista ambiental.

Por outro lado, verificou-se no período 2001/2004 que a avaliação de impactos ambientais relevou impactos positivos, de uma forma geral. No período de estudo deste trabalho, o Balanço Social apresentou uma amostra de 15 tecnologias em 2003 e 32 em 2004.

A internalização do método contribuiu para o entendimento na instituição de que as avaliações de impactos ambientais devem ser realizadas em todos os estágios do processo de avaliação, desde o planejamento e seleção do projeto de pesquisa até o lançamento da tecnologia no mercado. Uma iniciativa neste sentido foi realizada com um documento motivador apresentado por RODRIGUES (1998), no intuito de sensibilizar os técnicos

---

15 “Cultivar de uva niágara rosada para regiões tropicais”, tecnologia desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho.

envolvidos com o processo de formulação e execução de projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico agropecuário no sentido de considerarem aspectos de conservação da qualidade ambiental desde a formulação de seus projetos.

## **Conclusão**

A longa experiência acumulada nos diversos estudos de avaliação de impactos realizadas na Embrapa nas últimas décadas foi 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. Ressalta-se ainda a evolução observada na qualidade dos relatórios e informações disponibilizadas.

Durante o período 2001/2004, por meio de uma amostra de tecnologias avaliadas sob o ponto de vista econômico, social e ambiental, pode-se observar a magnitude dos resultados da pesquisa da Embrapa. 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 a saúde, nutrição, renda e qualidade de empregos, além de impactos em várias áreas do conhecimento. O processo de avaliação de impactos evidenciou também impactos sociais muito positivos para grupos e comunidades específicos.

A avaliação de impactos ambientais, por sua vez, além de internalizar a necessidade de avaliar os impactos ambientais das tecnologias, promoveu a avaliação de impactos desta natureza de mais de uma centena de tecnologias. O resultado destas avaliações, traduzidos no índice de impacto ambiental, possibilitou aos pesquisadores e tomadores de decisões da Embrapa minimizar eventuais impactos negativos e potencializar impactos positivos.

Os próximos passos da avaliação de impactos da Embrapa se referem a avaliação de impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucional. A metodologia para estas análises encontram-se em fase de aprimoramento tomando por base a experiência do GEOPI/UNICAMP. Ressalta-se que com esta metodologia a Embrapa buscará evidenciar também os impactos das suas Unidades de pesquisa de temas básicos, que sabe-se, proporcionam impactos importantes para a sociedade, mas ainda não adequadamente medidos.

## **Referências Bibliográficas**

ALENCAR, J. R., HERRUZO, C., HOEFLICH, V. A., OLIVEIRA, E. B., Impactos econômicos da pesquisa e desenvolvimento de um sistema informatizado para manejo florestal de pinus spp. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 425-446, set./dez. 2004

AVILA, A. F. D., SOUZA, G. S. **The Importance de Impact Assessment Studies for the Brazilian Agricultural Research System** In: International Conference on Impacts de Agricultural Research and Development: Why has impact assessment research not made more a difference? Meliá Comfort Hotel, San José (Costa Rica), February 4-7, 2002.

AVILA, A. F.D., RODRIGUES, G. R., VEDOVOTO, G. L., **Avaliação dos Impactos de tecnologias da Embrapa: Metodologia de Referência**. Embrapa. Secretaria de Gestão e Estratégia. Brasília, 2006a. 130 p.

AVILA, A. F.D., MAGALHÃES, M. C., VEDOVOTO, G. L., IRIAS, L. J. M., RODRIGUES, G. R., Impactos economicos, sociais e ambientais dos investimetnos da Embrapa. **Revista de Economia Política**. 2006b( no prelo).

AVILA, A. F.D., **Avaliação dos Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais da Pesquisa da Embrapa.: Metodologia de Referência**. Embrapa. Secretaria de Administração Estratégica. Brasília, 2001. 132 p.

BALANÇO SOCIAL: pesquisa agropecuária brasileira...- 1998 m-. Brasília, DF: Embrapa, 1998. (versões impressas de 2001, 2002, 2003 e 2004).

BARBOSA, M.M.T.L.; AVILA, A.F.D. & CRUZ, E.R.da Benefícios sociais e econômicos da pesquisa da EMBRAPA: Uma reavaliação. In: YEGANIANITZ,L. (org.). **Pesquisa Agropecuária: questionamentos, consolidação e perspectivas**. Brasília, EMBRAPA-DEP, 1988, pp.339-52.(EMBRAPA - DEP. Documentos,35).

CASTRO A. M. G de Cadeia produtiva e prospecção tecnológica como ferramentas para a gestão da competitividade . Disponível em:  
[http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sti/publicacoes/futAmaDilOportunidades/futIndustria\\_2\\_01.pdf](http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sti/publicacoes/futAmaDilOportunidades/futIndustria_2_01.pdf) Acesso em 30/01/2006

CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos . Avaliação de Impacto Ambiental .HYPERLINK "<http://www.cprh.pe.gov.br/ctudo-secoes-sub.asp?idsecao=63>"  
<http://www.cprh.pe.gov.br/ctudo-secoes-sub.asp?idsecao=63> acesso em 13/01/2006

CRUZ, E. R. da; PALMA, V. & AVILA, A.F.D. **Taxas de retorno dos investimentos da EMBRAPA: investimentos totais e capital físico** Brasília, 1982, 48 p. (EMBRAPA/DDM. Documentos,19).

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.

IRIAS, L. J. M.; GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P.; ROSA, M. F. de; RODRIGUES, G. S. Avaliação de impacto ambiental de inovação tecnológica agropecuária – aplicação do Sistema Ambitec. **Agricultura em São Paulo**. v. 51, n. 1, p. 23-40, 2004.

IRIAS, L.J.M., RODRIGUES, G. S. CAMPANHOLA, C., KITAMURA, P. C Metodologia de avaliação de impactos de inovações tecnológicas agropecuárias: dimensão ecológica (Sistema Ambitec) in MAGALHÃES, M. C.; VEDOVOTO, G. L.; IRIAS, L. J. M.; VIEIRA, R. C. M. T.; AVILA, A. F. D. (Editores técnicos). Avaliação de Impactos da Embrapa: uma amostra de 12 tecnologias. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. – (Documentos/ Secretaria de Gestão e Estratégia) (no prelo).

MAGALHÃES, M.C. ; IRIAS, L.J.M. ; RODIGHERI, H.R. ; VEDOVOTO, G.L. ; WANDER, A.E. . Sistema de avaliação dos impactos econômicos e ambientais da Embrapa -

Estudos de caso. In: **XLII Congresso da SOBER: Dinâmicas Setoriais E Desenvolvimento Regional**, 2004, Cuiabá. Anais do XLII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural - Artigos Completos (CD-ROM). Cuiabá : SOBER, 2004.

MAGALHÃES, M. C.; VEDOVOTO, G. L.; IRIAS, L. J. M.; VIEIRA, R. C. M. T.; AVILA, A. F. D. (Editores técnicos). Avaliação de Impactos da Embrapa: uma amostra de 12 tecnologias. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. – (**Documentos/Secretaria de Gestão e Estratégia**) (no prelo).

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.

QUIRINO, T. R.; MACÊDO, M. M. C. Mensuração de impacto social da pesquisa agropecuária da Embrapa: pontos para reflexão. In. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa: metodologia de referência**. Embrapa SEA. Brasília. p. 62-64. 2001.

QUIRINO, T. R.; MACÊDO, M. M. C. Impacto social de tecnologia agropecuária: construção de uma metodologia para o caso da Embrapa. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.17, n.1, p.123-127, jan./abr. 2002.

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisas - fundamentos, princípios e introdução à metodologia**. Jaguariúna (SP): Embrapa Meio Ambiente, Documentos. 14. 1998. 66 p.

RODRIGUES, G. S. CAMPANHOLA, C., KITAMURA, P. C. Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: um sistema de avaliação para o contexto institucional de P&D. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 349-375, set./dez. 2002.

RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P.C. **AMBITEC – AGRO. Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária**. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente.2003a, 93p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. An Environmental impact assessment system for agricultural R&D. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 23, p. 219-244, 2003b.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C.; IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, I. A. **Sistema de Avaliação de Impacto Social da Inovação Tecnológica Agropecuária (Ambitec-Social)**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 2005, 30 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento) no prelo.

SCHULTZ, T. W. **The Economic Organization of Agriculture**. New York: McGraw-Hill Book Co, 1954. 374 p.

GRILICHES, Z. Research costs and social returns: hybrid corn and related innovations.

**Journal of Political Economy**, Chicago, v. 66, p. 419-431, 1958.

MANSFIELD, E. **Industrial research and technological innovation**: an econometric analysis. New York: W. W. Norton, 1968. 235 p.

THIOLLENT, M., Avaliação social da tecnologia. **Revista Brasileira Tecnológica**. Brasília, v13 (3), jun/jul 1982. pag 49-53.