

Documentos

ISSN 1517-5111 **86**
Setembro, 2011

Sistema de Avaliação de Impactos de Inovações Tecnológicas: INOVA-tec System v 2.0



ISSN 1516-4691

Setembro, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 86

Sistema de Avaliação de Impactos de Inovações Tecnológicas: INOVA-tec System v 2.0

Katia Regina Evaristo de Jesus

Embrapa Meio Ambiente

Jaguariúna, SP

2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio Ambiente

Rodovia SP 340 Km 127,5 - Tanquinho Velho

Caixa Postal 69

CEP 13820-000 Jaguariúna, SP

Fone: (19) 3311-2650

Fax: (19) 3311-2640

<http://www.cnpma.embrapa.br>

sac@cnpma.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Marcelo Augusto Boechat Morandi*

Secretária-Executiva: *Vera Lúcia S. S. de Castro*

Secretário: *Sandro Freitas Nunes*

Bibliotecário: *Victor Paulo Marques Simão*

Membro Nato: *Adriana M. M. Pires*

Membros: *Lauro Charlet Pereira, Fagoni Fayer Calegario, Aline de Holanda Nunes Maia, Nilce Chaves Gattaz, Marco Antonio Ferreira Gomes e Rita Carla Boeira*

Normalização bibliográfica: *Maria de C. Faggion Alencar*

Editoração eletrônica: *Alexandre Rita da Conceição*

1ª edição eletrônica (2011)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Meio Ambiente

Sistema de avaliação de impactos de inovações tecnológicas: INOVA-tec system v. 2.0 / Kátia Regina de Evaristo de Jesus. – Jaguariúna, SP : Embrapa Meio Ambiente, 2011.

34 p. — (Documentos / Embrapa Meio Ambiente; 86).

1. Inovação. 2. Mudança tecnológica. 3. Avaliação de impacto. 4. Programa de computador. I. Jesus, Kátia Regina de Evaristo de. II. Título. III. Série.

CDD 658.4062

Autores

Kátia Regina Evaristo de Jesus

Bióloga, Doutora em Biotecnologia, Pesquisadora da Embrapa
Meio Ambiente, Rodovia SP 340 - Km 127,5 - Tanquinho Velho,
Cep. 13.820-000 Jaguariúna, SP.
katiareg@cnpma.embrapa.br

Sumário

1. Introdução	06
1.1. Ambiente da Inovação Tecnológica e o Método INOVA-tec	08
2. Método	13
2.1. Caracterização da inovação	13
2.2. Caracterização da inovação e seu ambiente	13
2.3. Avaliação da Inovação Tecnológica	14
2.4. Planilha para Análise Prospectiva – Cenário: Índice de Significância	15
2.5. Planilha de Indicadores para compilar o Desempenho do Impacto: Índice Magnitude	17
2.6. Campos para Descrição do Indicador, Peso do indicador, Fatores de Moderação e Critérios de Avaliação	19
2.7. Campo: Informações para Avaliação	20
2.8. Matriz de Impacto: Índice de Impacto Geral	21
2.9. Formato Digital – Introdução do Software Inova-tec System (v. 2.0)	24
3. Resultados	32
3.1. Análise Integrada	32
4. Conclusões	32
Referências	34

Sistema de Avaliação de Impactos de Inovações Tecnológicas: INOVA-tec System v 2.0¹

Kátia Regina Evaristo de Jesus

1. Introdução

A Inovação tecnológica consiste na introdução de uma nova tecnologia ao processo produtivo, resultando em novos produtos, o que tende a alterar a lucratividade ou a participação da empresa inovadora no mercado (ROSENTHAL, 1995). Dessa maneira, o seu sucesso depende não apenas de sua viabilidade técnica, mas também de sua aceitação pelo mercado, ou seja, a geração de uma inovação tecnológica é uma atividade de risco econômico, envolve incertezas em relação à sua aceitação pelos consumidores. É neste contexto que a gestão da inovação confere uma maior viabilidade mercadológica, diminuindo o tempo entre o lançamento do produto e o retorno do investimento. O bom desempenho das inovações é diretamente proporcional à fase em que as ferramentas de gestão e prospecção tecnológica são empregadas, geralmente a avaliação ex-ante representa um componente essencial para elaboração de cenários prospectivos e fator orientador para a empresa geradora da inovação, para as agências de fomento ou para os investidores decidirem sobre o destino do aporte financeiro entre diversos projetos.

¹ Este trabalho apresenta algumas alterações realizadas no artigo publicado anteriormente no Journal of Technology Management & Innovation: JESUS-HITZSCHKY, K. R. E. Impact assessment system for technological innovation: Inova-tec System. Journal of Technology Management & Innovation, v. 2, p. 67-82, 2007

A avaliação de impactos de tecnologias, de maneira geral, pode ser uma aliada do processo de decisão. Mecanismos de busca de informações, ferramentas de compilação de dados de maneira sistematizada e que permitam a geração de conclusões rastreáveis compõem os elementos-chave para garantir que os processos decisórios culminarão na gestão adequada da inovação, com a otimização de recursos e resultados. Este trabalho apresenta uma metodologia para a avaliação dos impactos de inovações tecnológicas, fornecendo informações organizadas de acordo com critérios e indicadores em diversas dimensões onde os impactos podem ser percebidos de maneira direta ou indireta: social, econômica, ambiental, desenvolvimento institucional e capacitação, introdução da tecnologia e ocorrências inesperadas.

A elaboração do sistema proposto foi baseado em métodos anteriores que permitem a análise de risco de Plantas Geneticamente Modificadas - GMP-RAM - Risk Assessment Method for Genetically Modified Plants (JESUS et al., 2006) e nos métodos de avaliação de impacto ambiental utilizados durante a implementação do Sistema ISO 14.000. Muitos indicadores ou parâmetros descritos em relatórios internacionais (EFSA, 2006; NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 2002) foram também considerados.

O Sistema INOVA-tec (JESUS-HITZSCHKY, 2007) possibilita que o avaliador indique os parâmetros específicos para a avaliação mais criteriosa da sua inovação possibilitando a análise caso-a-caso e com isto o emprego da inovação de maneira responsável e criteriosa. Estas informações estão organizadas em três ferramentas: i) planilha para análise do cenário ou significância da inovação; ii) planilhas para avaliação dos indicadores e iii) matriz de impacto que é gerada a partir do Valor de Impacto Geral. A utilização do Sistema INOVA-tec diminui a subjetividade da avaliação funcionando como um direcionador dos indicadores que devem ser analisados de modo que permita a mitigação dos impactos negativos de maneira geral. O método pode ser empregado por avaliadores de programas e projetos,

gerentes e também órgãos reguladores e fiscalizadores. Para uma melhor compreensão e otimização do emprego desse Sistema, ele é apresentado no formato digital² (Software INOVA-tec v.2.0) onde as três ferramentas estão integradas. Desse modo, o usuário terá condições de preencher as planilhas e automaticamente observar o resultado no formato de tabela, gráficos, matriz e como um relatório conclusivo.

1.1. Ambiente da Inovação Tecnológica e o Método INOVA-tec

Segundo Dalcomuni (2006) um novo foco para a política de CT&I (Ciência, Tecnologia e Inovação) é constituído pelo uso da ciência e da tecnologia para o alcance das metas ambientais. Corroborando com esta linha de pensamento, Dormann e Holliday (2002) afirmam que a maneira pela qual a inovação é desenvolvida e implementada é crítica na criação de uma sociedade sustentável. Sendo assim, acredita-se que seja necessário gerar conhecimento amplo sobre as inovações tecnológicas, para que os impactos gerados venham a contribuir positivamente para o avanço nas diferentes dimensões anteriormente citadas.

O Manual de Oslo (OECD, 2005) afirma que a natureza e o panorama da inovação mudaram ao longo do tempo e essa evolução ocorreu também em relação à necessidade de mudanças quanto aos indicadores que retratam tais ajustes. Os indicadores refletem, portanto, o tipo de impacto que as inovações provocam. Porém, ainda de acordo com a OECD (2005), os métodos de avaliação devem evoluir na mesma medida em que evoluem as inovações, envolvendo indicadores que se mostrem, mais eficientemente, nos diferentes impactos nos mais diversos cenários e dimensões (Figura 1). Desta forma, uma maneira eficiente de dimensionar os impactos que uma inovação pode provocar no ambiente onde está ou será inserida é avaliar ex-ante e ex-post o desempenho da mesma no mercado, no meio ambiente e na sociedade contribuindo com o conceito de sustentabilidade (Figura 2). O Sistema

²Disponível para download no site da Embrapa Meio Ambiente: http://www.cnpma.embrapa.br/forms/inova_tec.php3

INOVA-tec permite uma avaliação ampla, apresentando os indicadores a serem avaliados nos diversos níveis, podendo atuar diretamente nas esferas das instituições de pesquisa e empresas tecnológicas e indiretamente fomentando a discussão para a proposição de novas políticas de inovação. O desdobramento do Sistema INOVA-tec consiste na adequação ou a geração de políticas públicas e de P&D (Figura 1) mais relacionadas ao processo inovativo, na medida em que a avaliação abrangente da inovação permite a gestão ambiental racional aliada à prestação de contas responsável e transparente dos resultados.

A Figura 1 apresenta o ambiente da inovação e o Método INOVA-tec, com as suas dimensões de avaliação: econômica, ambiental, social, desenvolvimento institucional, capacitação, ocorrências inesperadas e introdução da tecnologia. Segundo esta figura faz parte dos 'Sistemas de Inovação' a interação entre as empresas e as Instituições de Ensino e Pesquisa (IEPs) de acordo com as políticas de inovação e as demandas. Conforme esta figura as demandas são ditadas não só pelas necessidades da sociedade, mas também pela legislação que influencia o cenário econômico e de P&D. Este modelo difere do apresentado no Manual de Oslo por não se basear só na empresa e sim no ambiente inovativo como um todo. Por sua vez, é concordante com este, quando encara a inovação como um sistema ditado pela demanda. No modelo aqui proposto as demandas por inovação, da mesma forma que as demandas disruptivas, levam em conta o cenário econômico e de P&D, bem como, a sociedade, suas necessidades e o reflexo da percepção pública nas legislações que regulam o produto inovador, o seu mercado e comercialização. O desdobramento do emprego do Sistema INOVA-tec para avaliação do impacto das inovações tecnológicas, levando-se em conta os cenários acima descritos e as diversas dimensões propostas, possibilitará aos gestores públicos a formulação de políticas públicas e de P&D mais condizentes com as condições econômicas e sociais do país no qual a inovação será comercializada.

A Figura 2 é uma representação esquemática do Sistema INOVA-tec, indicando as possibilidades de uso por diferentes atores, interesses

e escolha do tempo mais adequado para realizar a avaliação. Caso a avaliação tenha um interesse prospectivo a análise deve ser feita ex-ante do emprego da tecnologia focando a 'Avaliação da Abrangência da Inovação ou Cenário' e ilustrando o foco da avaliação dos impactos potenciais. Terão mais interesse neste tipo de análise: agências de fomento, investidores e tomadores de decisão, para a escolha entre um portfólio de projetos ou para o entendimento do alcance de uma inovação. A avaliação ex-post da inovação prevê a avaliação de todos os indicadores reunidos de acordo com os critérios de avaliação nas respectivas dimensões e cuja análise permite a elucidação do 'Desempenho dos Indicadores'. Faz parte da avaliação do impacto geral a análise da abrangência ou avaliação prospectiva e da Performance dos Indicadores para a formulação da matriz de impactos e com isso a elaboração do 'Cenário da Inovação'. A análise geral dos impactos e do cenário da inovação deve ser foco da análise feita por órgãos reguladores e fiscalizadores, empresas compradoras de tecnologias e da sociedade de maneira geral.

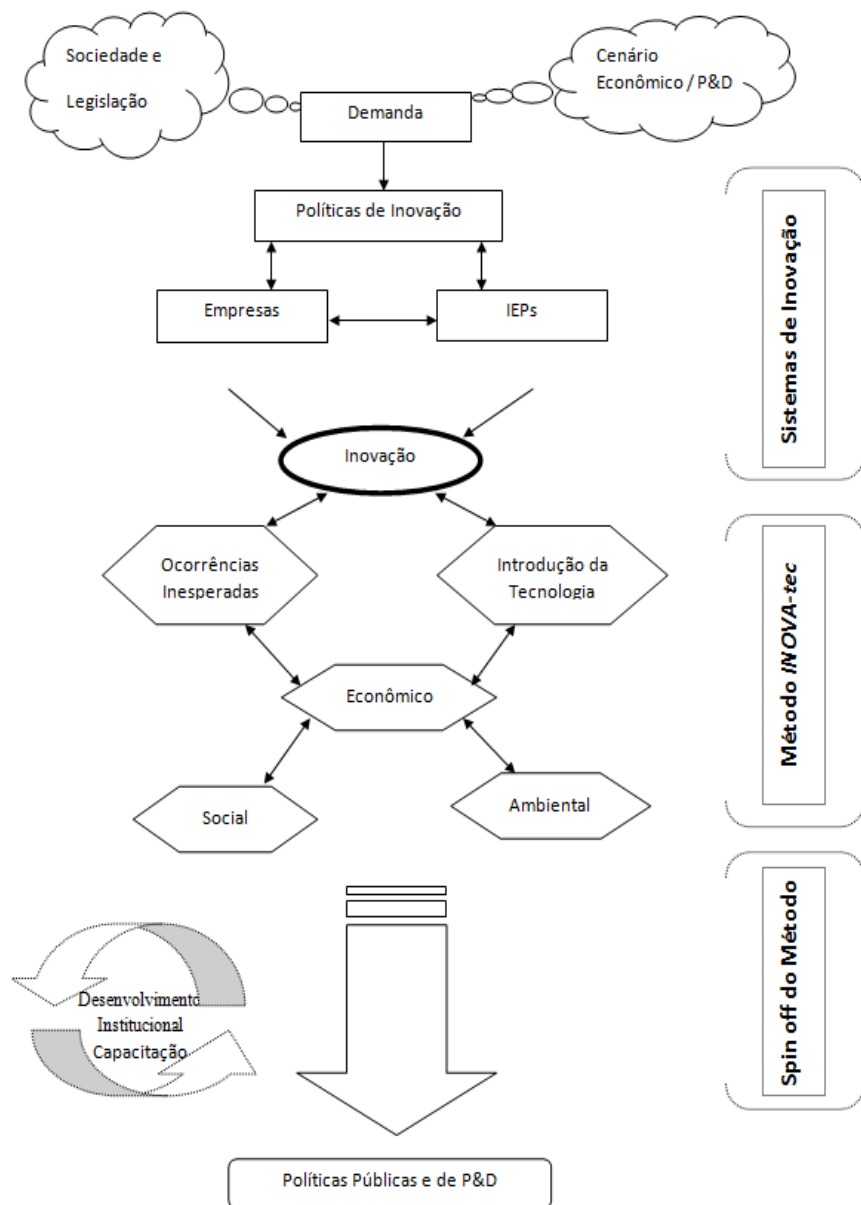


Figura 1. Ambiente da Inovação Tecnológica e o Sistema INOVA-tec v 2.0 (Adaptada do Manual de Oslo, 1997).

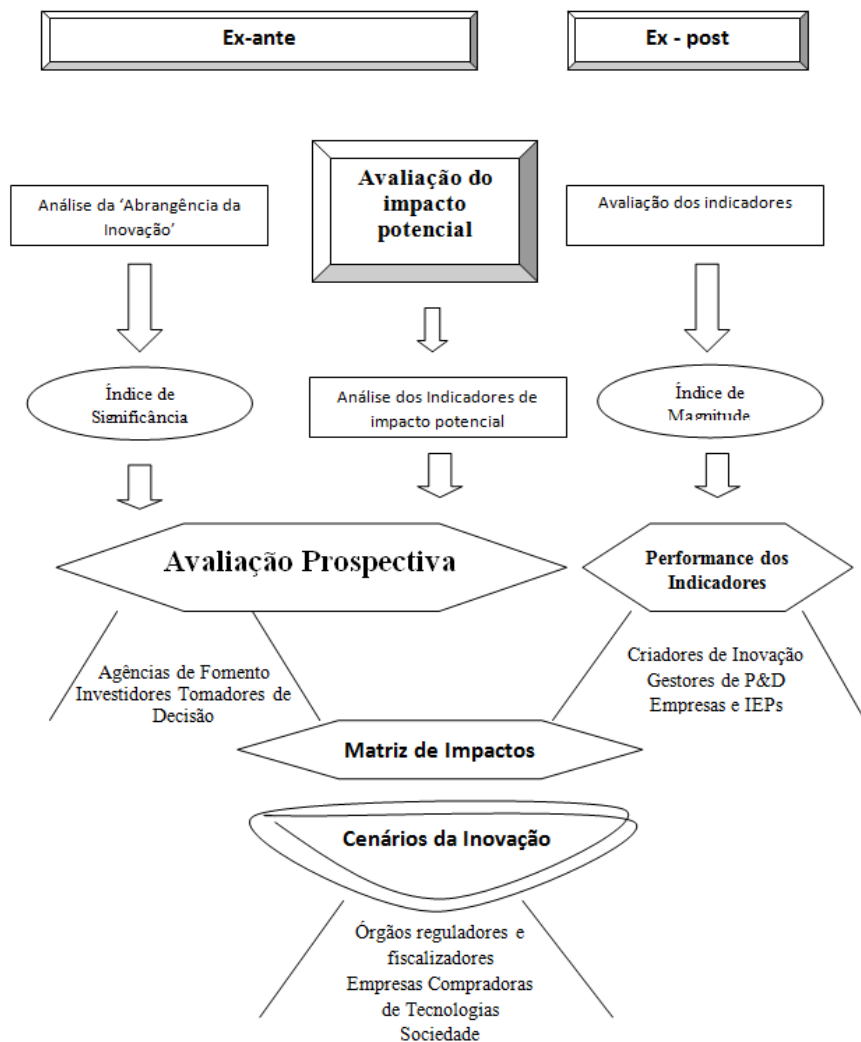


Figura 2. Estrutura do Método INOVA-tec v 2.0.

2. Método

2.1. Caracterização da inovação

Com a finalidade de realizar a avaliação da tecnologia, primeiramente, recomenda-se realizar a caracterização da inovação com vistas a garantir o relato adequado da avaliação e com isto o acompanhamento e monitoramento do desempenho da sua aplicação.

Abaixo são apresentadas as informações necessárias para a coleta de dados mais relevantes para garantir a acuidade da avaliação. Estas informações são apresentadas na página de entrada do Software INOVA-tec v 2.0.

2.2. Caracterização da inovação e seu ambiente

Devem ser fornecidas as informações do modo mais completo possível:

1) título da inovação; 2) data de cadastro; 3) data de início da inovação; 4) data de término da inovação; 5) fase da inovação (concepção, desenvolvimento, validação do protótipo, produção, lançamento do produto, comercialização); 6) Inovação radical ou incremental - se incremental (produto precursor e fase do ciclo de vida do produto); 7) Setor de aplicação (elétrico, eletrônico, mecânico, biomédico, agroindústria, telecomunicação ou novos materiais); 8) Projetos de pesquisa e/ou desenvolvimento; 9) Financiamento; 10) Valor total investido na inovação (até a fase atual); 11) Valor total previsto para investimento até o lançamento do produto; 12) Parcerias para pesquisa ou desenvolvimento da inovação (nome da instituição parceira, tipo da instituição – pública, privada, ONGs, Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIP).

A Figura 3 ilustra a interface apresentada pelo software INOVA-tec para a caracterização da inovação e seu ambiente.

Caracterização da Inovação Tecnológica

Título da Inovação*

Memorial descritivo

Início da inovação* **Término da inovação***

Fase atual da inovação* **Setor da aplicação***

Tipo Inovação **Produto precursor**

Ciclo de vida do produto

Associado a pesquisa ?

Associado a desenvolvimento ?

Campos com * são obrigatórios.

Possui financiamento ?

Origem :

Governamental ?

Agência de fomento :

Bancos :

Parcerias Financiamento / Tipo

Valor total do financiamento

Valores Expressos em:*

Investido até o momento:

Previsto até o término:

Parcerias Gravar Consulta Sair

Figura 3. Interface para Caracterização da Inovação Software INOVA-tec 2.0.

2.3. Avaliação da Inovação Tecnológica

O INOVA-tec System (JESUS-HITZSCHKY, 2007) é um método criado para a avaliação de impactos diretos e indiretos de inovações tecnológicas, nas diversas dimensões que estas podem atingir: social, ambiental, econômica, de desenvolvimento institucional, capacitação, introdução da tecnologia e ocorrências inesperadas. O sistema permite avaliar a abrangência da inovação e o seu desempenho, através dos índices de significância e magnitude. A natureza inclusiva do método permite empregá-lo, com adequações, para a avaliação das biotecnologias agrícolas.

O método apresenta indicadores gerais organizados em critérios dentro de cada dimensão avaliada. Estes parâmetros foram levantados e consolidados a partir da consulta aos especialistas das diversas áreas

por meio de entrevista presencial. Para uma avaliação mais criteriosa, é possível a inserção de indicadores específicos, possibilitando uma análise caso-a-caso da biotecnologia agrícola. Nessa análise caso a caso os fatores de moderação e os índices são parametrizados para garantir uma avaliação embasada.

O sistema confere mais objetividade nas avaliações, norteando os indicadores a serem utilizados e os componentes importantes para a redução de impactos negativos e otimização dos recursos utilizados para a aplicação da tecnologia, a fim de prevenir e mitigar os danos ambientais.

É possível realizar a avaliação ex-ante ou ex-post a utilização da inovação. A avaliação ex-ante é voltada para diagnosticar seus impactos potenciais, é de interesse de agentes financiadores e fomentadores. Enquanto a avaliação ex-post, avalia o seu desempenho no mercado, é interessante aos órgãos fiscalizadores e regulamentadores, empresas compradoras de tecnologia e para a sociedade de maneira geral.

Estas informações estão organizadas em três ferramentas: *i) planilha para análise do cenário da inovação (índice de significância); ii) planilhas para avaliação dos indicadores para geração do Índice de Magnitude*, finalmente, a combinação deste dois índices (Significância X Magnitude) possibilitam a apresentação dos resultados na *iii) Matriz de Impacto que é gerada a partir do Índice de Impacto Geral*.

2.4. Planilha para Análise Prospectiva – Cenário: Índice de Significância

A primeira ferramenta permite a realização da análise prospectiva do uso da inovação tecnológica. Para esta etapa da avaliação são considerados os fatores de moderação que seguem: extensão da sua aplicação, alcance da tecnologia e sua influência. Esta primeira parte da avaliação pode ser utilizada tanto para avaliações ex-post quanto para avaliações ex-ante, quer seja pelo avaliador que vai decidir sobre a continuidade de uma aplicação inovadora quanto pela agência de

fomento ou investidores que decidirão o destino de um aporte de recursos entre projetos de inovação tecnológica.

Os fatores de moderação são apresentados na planilha que indica os valores associados ao seu nível de importância e a sua significância em termos da Extensão da sua utilização – pontual, local, regional, nacional e internacional – e o alcance (ou escopo) direto ou indireto da sua aplicação (meio ambiente, saúde humana, qualidade de produto ou processo, social, econômico, político e legal). A análise destes fatores de moderação permite a geração do Índice de Significância (Tabela 1; Figura 4). Cada peso atribuído para os fatores de moderação será considerado para a geração do Índice de Significância, de acordo com a fórmula abaixo:

$$\Sigma (\text{Alcance}_{a,g} \times \text{Influência}_{a,g}) = \text{Abrangência da Inovação}$$

$$\text{Abrangência da Inovação} \times \text{Extensão} = \text{Índice de Significância}$$

Tabela 1. Fatores de moderação para cálculo do Índice de Significância.

EXTENSÃO	VALOR DO PESO
Pontual	1
Local	2
Regional	4
Nacional	6
Internacional	8
ALCANCE	VALORES POSSÍVEIS
Meio ambiente	1,2 e 3
Saúde humana	1,2 e 3
Qualidade da pesquisa/produto	1,2 e 3
Social	1,2 e 3
Econômico	1,2 e 3
Político	1,2 e 3
Legal	1,2 e 3
INFLUÊNCIA	VALORES POSSÍVEIS
Indireta	1
Direta	2
Nula	0

Avaliação da Significância da Inovação

Cenário da Inovação

Inovação Tecnológica
2-Programa de fomento florestal

Descrição Sumário Executivo
Este trabalho propõe o emprego de uma metodologia destinada a avaliação dos impactos de inovações tecnológicas, o Inova-tec System, com modificações, para avaliar os impactos do Programa de Fomento Florestal a partir da Monocultura do Eucalipto. As metodologias para avaliação de impactos funcionam como uma aliada ao processo de decisão, fornecendo informações organizadas de acordo com critérios e indicadores em diversas dimensões onde os impactos do Programa podem ser percebidos.

Fase da Avaliação
Monocultura do eucalipto

Atualizar Voltar Sair

Escolha a fase de avaliação
2-Monocultura do eucalipto

Significância da Inovação

Extensão Nacional Peso 4

Alcance	Peso	Influência
Meio Ambiente	3	Direta 6
Saúde Humana	1	Nula 2
Qualid. Pesq./Prod.	3	Indireta 3
Social	3	Direta 6
Econômico	3	Direta 6
Político	3	Indireta 3
Legal	3	Direta 6

Abrangência da Inovação 32

Índice da Significância 128

Figura 4. Interface do Software INOVA-tec v.2.0 – Avaliação do Cenário da Inovação – Cálculo do Índice de Significância.

2.5. Planilha de Indicadores para compilar o Desempenho do Impacto: Índice Magnitude

A segunda ferramenta é uma planilha pré-formatada (Tabelas de 2 a 9; Figura 5) que organiza os indicadores de acordo com o foco da dimensão e permite ao usuário inserir os valores do nível de importância ou magnitude dos parâmetros.

Planilha para avaliação dos indicadores: analisa os indicadores propostos para as diferentes dimensões (social, ambiental, econômica, desenvolvimento institucional, capacitação, introdução da tecnologia e ocorrências inesperadas) que possam sofrer os impactos da inovação, além daqueles inseridos pelo avaliador como indicadores específicos relevantes à pesquisa. O emprego do método permite que o avaliador analise somente os indicadores que julgar relevantes para o contexto

da avaliação, selecionando os indicadores sem distorção do resultado final. A avaliação destes indicadores gera o Índice de Magnitude. O sistema permite que se faça observações sobre os indicadores e seus pesos nas planilhas dentro do software para a avaliação realizada no formato eletrônico (software) ou dentro da tabela para avaliação realizada manualmente.

O objetivo da criação deste método é contemplar a avaliação de indicadores dentro de todas as dimensões possíveis, sem considerar nenhum dos parâmetros mais relevante que outro. Dessa forma, o INOVA-tec prevê a normalização de pesos, mas não a priorização de dimensões.

Caso a avaliação realizada seja ex-post, a planilha dos indicadores deve ser avaliada integralmente, no caso da avaliação ser realizada ex-ante do emprego da inovação, somente alguns indicadores dos impactos potenciais devem ser analisados.

Cada peso atribuído para os indicadores ou fatores de moderação será considerado para a geração do Índice de Magnitude, de acordo com a fórmula abaixo:

Peso do Indicador_{a,g} X Valor da faixa de peso_{a,g} + Σ (Fatores de correção_{a,g}) = Peso Total dos Indicadores da Dimensão A = Peso total da Dimensão A

Σ (Peso Total da Dimensão A, B, C, D, E, F, G) / Número de Dimensões Analisadas = Índice de Magnitude (Índice Geral do Impacto)

Avaliação da Magnitude da Inovação

Desempenho dos Indicadores

Tipo da Avaliação: Ex-Post | Inovação Tecnológica: Programa de fomento florestal | Fase da Inovação: Monocultura do eucalipto

Dimensão: 5 - Social | Critério: 11 - Relações de trabalho

Indicadores: Influência nas condições de trabalho.(Saúde e segurança do trabalhador)

Faixa: Piora | Vlr: -2 | Peso Ind: 3 | Total: -6

Descritivo do Usuário: Contaminação na aplicação de agroquímicos; acidentes com o uso de motosserras e falta de materiais de primeiros socorros (Canto et al, 2007); não utilização de EPI's

Somatória Fator Correção: []

Total do Indicador: -6

Atualizar | Voltar | Sair

Escolha o Indicador: Influência nas condições de trabalho.(Saúde e segurança do trabalhador)

Figura 5. Interface do Software INOVA-tec v.2.0 – Avaliação do Desempenho dos Indicadores – Cálculo do Índice de Magnitude.

2.6. Campos para Descrição do Indicador, Peso do indicador, Fatores de Moderação e Critérios de Avaliação

Nas planilhas os indicadores para a avaliação são agrupados de acordo com suas características ou critérios dentro da dimensão relacionada. Esses itens são previamente determinados nas planilhas para permitir uma avaliação cuidadosa dos impactos.

Estes dados sumarizados nas planilhas dos indicadores foram identificados e consolidados a partir da contribuição de especialistas nas diversas áreas abordadas na avaliação. Esta consulta foi realizada no formato de uma entrevista presencial primeiramente para identificação e refinamento dos indicadores necessários, posteriormente para ajustes dos pesos dos indicadores e faixas de peso de cada fator de moderação e dos fatores de correção, quando estes eram necessários. Alguns testes foram realizados para ajustes e adequação tanto dos parâmetros utilizados quanto para ajuste da

funcionalidade do Software como um apoio para aplicação do sistema.

Para cada indicador apresentado nas Tabelas de 2 a 9, o sistema atribui um peso, que varia de 1 a 3. Essa variação nos pesos é feita da seguinte maneira: os indicadores que apresentam um peso maior são aqueles com impacto potencializado. No caso da Dimensão Ambiental os indicadores de recuperação ambiental receberam peso 3, uma vez que segundo este item um determinado ambiente pode ser recuperado potencializando seu uso futuro, para conservação ou preservação. Da mesma maneira, é atribuído o valor máximo (3) para a dimensão 'ocorrências inesperadas' já que este traz consigo a possibilidade de efeitos adversos ou indesejáveis. Por outro lado, indicadores incluídos pelos usuários têm peso 1, de modo que o resultado final não sofra grandes distorções.

Apesar de criar uma hierarquia dentro de cada dimensão esta não será utilizada para a tomada de decisão e sim para gerar o cenário e com isto o panorama geral do ambiente da biotecnologia agrícola. Dessa forma, os pesos das dimensões são os mesmos, já que são consideradas igualmente importantes. Ou seja, a avaliação da inovação deve contemplar a aplicação do sistema Inova-tec em todas as suas dimensões. Caso um indicador não seja expressivo para a inovação sob análise, basta que este seja ignorado, da mesma maneira novos indicadores mais relevantes com a avaliação podem ser inseridos na dimensão "Indicadores específicos".

2.7. Campo: Informações para Avaliação

A coluna central é o campo no qual o avaliador descreve toda a informação relacionada ao critério sob análise. Informações coletadas em literatura especializada ou dados prospectivos devem ser a fonte de dados científicos a serem inseridos para realizar a análise *ex-ante* ou a elucidação do cenário de desenvolvimento da inovação tecnológica. Resultados experimentais, da aplicação ou comercialização da inovação devem ser utilizados como base para a avaliação *ex-post*, ou seja, para a atribuição dos pesos. Estes dados coletados devem ser inseridos na coluna central da planilha para garantir a acuidade e justificativa dos

resultados obtidos.

Estes dados podem ser recuperados nos resultados da metodologia no formato de 'relatório descritivo' da avaliação.

2.8. Matriz de Impacto: Índice de Impacto Geral

A terceira ferramenta consiste na estrutura para a observação do impacto potencial e do cenário prospectivo para a introdução da tecnologia, na análise *ex-ante*. Na avaliação *ex-post*, que necessita do Índice de Significância e de todos os indicadores avaliados para gerar o Índice de Magnitude, ambos índices são confrontados para a elaboração do resultado final no formato da matriz de impacto (Figuras 6 e 7).

Após a identificação do escopo de aplicação da tecnologia, caracterização da inovação, avaliação do impacto e análise da significância dos efeitos relacionados, tem lugar a última etapa do processo de avaliação de impacto – a elaboração das medidas para o gerenciamento do impacto, através da sugestão de ações preventivas ou corretivas necessárias para garantir o uso seguro da biotecnologia para agricultura. O resultado da avaliação e a recomendação do gerenciamento necessário do impacto com vistas a mitigar efeitos negativos são apresentados na Matriz de Impacto.

A Matriz (Figuras 6 e 7) é construída com dois eixos, no eixo "x" são apresentadas as classes do Índice de Magnitude (desempenho dos indicadores) e no eixo "y" são apresentadas as classes do Índice de Significância (análise prospectiva). É indicado na matriz o 'Valor do Impacto Geral', este consiste do resultado final da avaliação de todos os indicadores nas diversas dimensões. Para complementar a avaliação, os resultados do Índice de Magnitude e do Índice de Significância para cada dimensão são apresentados na matriz de acordo com o resultado da sua avaliação (os pontos são apresentados usando letras para representar cada dimensão). O valor final do desempenho de cada dimensão é o resultado da somatória dos valores de todos os indicadores dentro da dimensão avaliada. A ilustração deste resultado

da avaliação por dimensão (apresentado as letras como um código) permite a elaboração de uma lista de recomendação com a finalidade de potencializar o impacto positivo da inovação para cada dimensão. Essa medida favorece a primeira premissa deste sistema: as dimensões devem ser consideradas igualmente importantes e por isto medidas corretivas devem ser tomadas para diminuir as distorções dos impactos entre elas.

Matriz de Impacto e os Índices: o Software Inova-tec System calcula automaticamente os pesos dos Índices de Significância e de Magnitude e apresenta o resultado na matriz de impacto. Esta ferramenta indica se o cenário está favorável ou não para a liberação da inovação no ambiente e no mercado, além de indicar o desempenho dos indicadores. Desta maneira, é possível obter como resposta a viabilidade e potencial de sustentabilidade da inovação.

Índice de Significância	141-10 Cenário Muito Favorável	9	10	11	12
	71-140 Cenário Propício	5	6	7	8
	0-71 Cenário Desfavorável	1	2	3	4
		01-07	08-14	15-21	22-28
		Muito baixo Desempenho dos Indicadores	Baixo desempenho dos Indicadores	Médio desempenho dos Indicadores	Alto Desempenho dos Indicadores
Índice de Magnitude					

Figura 6. Matriz de Impacto - etapa final do Método de Avaliação de Impacto Inova-tec. A Matriz de Impacto nos fornece a visão geral do impacto e estabelece qual deve ser o gerenciamento do impacto. O eixo "x" representa a classe do Índice de Magnitude e o eixo.

O Desempenho da Inovação Tecnológica avaliada é classificado da seguinte maneira:

(1) Avaliação prospectiva: cenário **desfavorável** à inovação / inovação na fase inicial de implementação (avaliação de impacto potencial) ou com **baixa perspectiva de sucesso** – ***inovação não recomendada***.

(2) Avaliação prospectiva: cenário **desfavorável** à inovação / inovação com **baixo desempenho** – ***recomendam-se ações corretivas***.

(3) Avaliação prospectiva: cenário **desfavorável** à inovação / inovação com **médio desempenho** – ***recomenda-se acompanhamento com restrições***.

(4) Avaliação prospectiva: cenário **desfavorável** à inovação / inovação com **ótimo desempenho** – ***inovação recomendada***.

(5) Avaliação prospectiva: cenário **propício** para a inovação / inovação na fase inicial de implementação (avaliação de impacto potencial) ou com **baixa perspectiva de sucesso** – ***gerenciamento recomendado com restrições***.

(6) Avaliação prospectiva: cenário **propício** para a inovação / inovação com **baixo desempenho** - ***recomenda-se ações corretivas***.

(7) Avaliação prospectiva: cenário **propício** para a inovação / inovação com **médio desempenho** - ***monitoramento e gerenciamento recomendado***.

(8) Avaliação prospectiva: cenário **propício** para a inovação / inovação com **ótimo desempenho** – ***inovação recomendada***.

(9) Avaliação prospectiva: cenário **favorável** para a inovação – ***recomenda-se investimentos no setor da inovação*** / inovação com **baixo desempenho** – ***gerenciamento recomendado***.

(10) Avaliação prospectiva: cenário **favorável** para a inovação –

recomendam-se investimentos / inovação com **baixo desempenho - gerenciamento recomendado.**

(11) Avaliação prospectiva: cenário **favorável** para a inovação – ***recomendam-se investimentos*** / inovação com **médio desempenho – monitoramento recomendado.**

(12) Avaliação prospectiva: cenário **favorável** para a inovação – ***recomendam-se investimentos*** / inovação com **ótimo desempenho - inovação fortemente recomendada.**

2.9. Formato Digital – Introdução do Software Inova-tec System (v. 2.0)

O software Inova-tec System v. 2.0 é o formato eletrônico para apresentação das planilhas criadas a partir do Microsoft Visual Basic v. 6.0 e pode ser acessado no site da Embrapa Meio Ambiente: http://www.cnpma.embrapa.br/forms/inova_tec.php3 (arquivo para download). No Software as três ferramentas são ligadas e dessa maneira o usuário pode preencher as planilhas e automaticamente observar o resultado na Matriz (Figura 7), no formato de tabelas, gráficos e como um relatório conclusivo. A partir dos resultados obtidos são feitas as recomendações do gerenciamento (Figura 8) da biotecnologia agrícola ou, em casos extremos de impactos muito negativos, aponta a necessidade de interromper o processo, baseando-se no conceito de sustentabilidade.

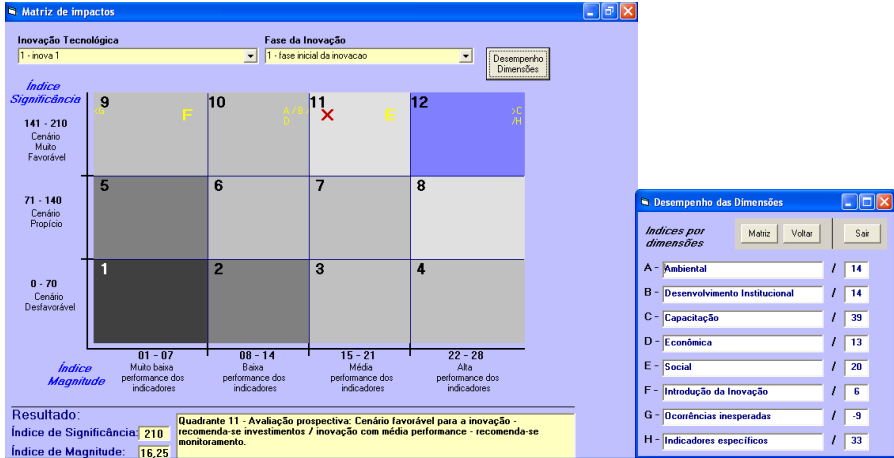


Figura 7. Interface do Software INOVA-tec v.2.0 – Matriz de Avaliação – Índice de Impacto Geral – apresentação das avaliações das dimensões codificadas com letras.

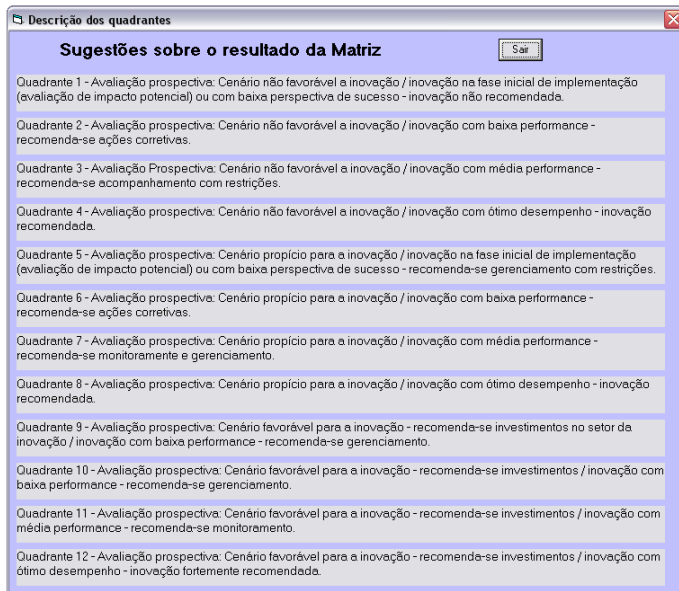


Figura 8. Lista de Recomendação para o Gerenciamento do Impacto (fornecido pelo Sistema Inova-tec).

Tabela 2. Planilha dos Indicadores para a definição do Nível de Desempenho do Impacto: o Índice de Magnitude - Dimensão Ambiental *Impacto potencial: Indicadores utilizados para avaliação ex-ante da tecnologia.

Peso	Indicador / Fator de moderação	Dados /Informação para avaliação	Faixa de peso do fator
Dimensão Ambiental			
Recursos Hídrico, Solo e Ar			
2	Qualidade da água (Turbidez, DBO, etc., em decorrência da introdução da inovação)		Piora (-1) / Mantém (0) / melhora (1)
2	Quantidade de metais pesados em decorrência da introdução da inovação		Aumenta (-1) / Mantém (0) / Diminui (1)
2	Resíduos químicos ou orgânicos (Esgoto industrial, Chorume, etc.)		Aumenta (-1) / Mantém (0) / Diminui (1)
2	Emissão de poluentes (CO ₂ , CO, etc., no ar em decorrência da introdução da inovação)		Aumenta (-1) / Mantém (0) / Diminui (1)
2	Alteração da demanda por recursos naturais (Análise comparativa do uso e consumo da água, do solo, mineral)		Aumenta (-1) / Mantém (0) / Diminui (1)
Recursos Bióticos (microrganismo, flora e fauna)			
2	Alteração do equilíbrio do ecossistema (Alteração ao nível ecológico: microrganismos, flora e fauna)		Afeta indivíduo (-1) / Comunidade (-2) / Não afeta nenhum nível ecológico (0)
2	Ocorrência de efeitos negativos em plantas, na saúde humana e animal. (Ocorrência de doenças, contaminação e / ou morte)		Sim (-1) Não (0)
2	Alteração da demanda por recursos naturais (Análise comparativa do uso e consumo animal e / ou vegetal.).		Aumenta (-1) / Mantém (0) / Diminui (1)
Conservação Ambiental			
2	Prática de manejo ou monitoramento ambiental. *Ex-ante: Sim. Análises comparativas c/ os métodos convencionais. O manejo empregado anteriormente à inovação era efetivo para fins de conservação ambiental.		Criação (2) Melhoria (1) Não interfere (0) Extinção (-2)
Recuperação Ambiental			
3	Diminuição do nível de poluentes sólidos, químicos, biológicos* Ex-ante: Sim		Sim (1) / Não (0)
3	Mecanismos de biodegradação* Ex-ante:		Criação (2)

Tabela 3. Planilha dos Indicadores para a definição do Nível de Desempenho do Impacto: o Índice de Magnitude - Dimensão Desenvolvimento Institucional *Impacto potencial: Indicadores utilizados para avaliação ex-ante da tecnologia.

Peso	Indicador / Fator de moderação	Dados /Informação para avaliação	Faixa de peso do fator	Fator de correção
Dimensão Desenvolvimento Institucional				
Formalização de Parcerias				
2	Convênio firmado (via contrato formal) *Ex-ante: Sim. Celebração de contrato formal para realização do projeto de pesquisa ou desenvolvimento com pelo menos um parceiro		Contrato formal (2) / minuta sem valor legal ou carta de intenção (1) / não tem (0)	
Aporte de recursos				
2	Formas de aporte de recursos* Ex-ante: Sim.		Possui aporte de recursos (1) / Não possui (0)	
Parcerias				
2	Número de Parceiros *Ex-ante: Sim Número total de parceiros (Públicos, privados, Instâncias políticas, ONGs, OSCIP (Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público)		Apontamento do Número de parcerias (+1)	Item / valor de Referência / Fator de correção Foco do parceiro Projetos na área social (+1)F Projetos na área ambiental (+1)
Sistema de qualidade implantado				
2	Selo ISO ou outro Selo de qualidade. * Ex-ante: Sim. No caso de algum dos parceiros possuir um ou mais selos de qualidade (ISO 9001; 14000; 17025 ou outro selo de qualidade).		Atribuir (+1) uma pontuação para cada sistema de qualidade implantado (em cada instituição parceira.	
2	Atendimento normativo. Ex-ante: Sim.		Sim (1) / Não (0)	

Tabela 4. Planilha dos Indicadores para a definição do Nível de Desempenho do Impacto: o Índice de Magnitude - Dimensão Capacitação *Impacto potencial: Indicadores utilizados para avaliação ex-ante da tecnologia.

Peso	Indicador / Fator de moderação	Dados /Informação para avaliação	Faixa de peso do fator	Fator de correção	
Dimensão Capacitação					
Formação de Recursos Humanos					
2	Número de estagiários (Bolsistas envolvidos na pesquisa ou desenvolvimento da inovação; vínculo formal) * <i>Ex-ante</i> : Sim		Atribuir (+1) uma pontuação para cada estagiário (em cada instituição parceira).		
2	Número de pós-graduandos Mestrandos/Doutorandos/ Post-doc/ Mestrado Profissionalizante / MBA envolvidos na pesquisa ou desenvolvimento da inovação. * <i>Ex-ante</i> : Sim		Atribuir (+1) uma pontuação para cada pós-graduando envolvido (em cada instituição parceira).		
Treinamentos					
2	Treinamentos técnicos (Treinamentos diretamente		Atribuir (+1) uma pontuação para cada	Fator de correção	
				<u>No. De participantes</u> Até 10% do n° de funcionários da organização (+1) / acima de 10% (+2)	
2	Palestras ou treinamentos		Atribuir (+1) uma	Fator de correção	
				<u>No. De participantes</u> Até 10% do n° de funcionários da organização (+1) / acima de 10% (+2)	
Produção Científica					
2	Dissertações de Mestrado ou Teses de doutorado apresentadas associadas à inovação		Atribuir um ponto para cada dissertação concluída referente a inovação. (+1)		
2	Artigos científicos publicados em revista nacional ou internacional, voltado para ao setor da inovação.		Atribuir um ponto para cada artigo publicado na área inovação(+1)	Fator 1	Fator 2
				Outro setor (+1) / mesmo setor da inovação (+2)	Nacional (+1) Interna (+2)

Tabela 5. Planilha dos Indicadores para a definição do Nível de Desempenho do Impacto: o Índice de Magnitude - Dimensão Econômica *Impacto potencial: Indicadores utilizados para avaliação ex-ante da tecnologia.

Peso	Indicador / Fator de moderação	Dados /Informação para avaliação	Faixa de peso do fator
Dimensão Econômica			
3	Retorno Financeiro (Redução custo - redução de mão de obra, economia de matéria-prima, energia, etc.)		Ocorre (1) / Não ocorre (0)
2	Retorno Qualitativo * <i>Ex-ante</i> : Sim (Melhoria de processo, atendimento normativo, multiplicação de conhecimento, etc.)		Ocorre (1) / Não ocorre (0)
3	Aumento de Divisas * <i>Ex-ante</i> : Sim (Perspectiva de relações de comércio internacional)		Ocorre (1) / Não ocorre (0)
2	Pagamentos/recebimentos de Royalties * <i>Ex-ante</i> : Sim		Pagamento para aquisição de tecnologia: Nacional (-1). Internacional (-2) / Recebimento (2)
2	Domínio da cadeia produtiva (Se os componentes da inovação são provenientes de outros elos da cadeia produtiva)		Alta domínio (2) / Médio (1) / Pouco (0) / Nenhum (-1)
2	Mercado no qual a inovação será inserida * <i>Ex-ante</i> : Sim		Monopólio (-2) / Oligopólio (-1) / Concorrencial (0)
2	Perspectiva de mercado (tamanho da demanda) * <i>Ex-ante</i> : Sim		Alta (2) / Média (1) / Baixa (0)
2	Ciclo de vida do produto (reflete o tempo que o produto permanecerá no mercado) * <i>Ex-ante</i> : Sim		Longo (1) / Curto (0)
2	Barreiras de entrada (dificuldade para entrar no mercado)		Alta (-1) / Baixa (1)
3	Valor agregado.* <i>Ex-ante</i> : Sim. Alta tecnologia, alto nível de conhecimento e resultados de investimentos em P & D		Alto (1) / Baixo (0)
3	A inovação é passível de comercialização * <i>Ex-ante</i> : Sim.		Sim (+1) / Não (0)

Tabela 6. Planilha dos Indicadores para a definição do Nível de Desempenho do Impacto: o Índice de Magnitude - Dimensão Social * Impacto potencial: Indicadores utilizados para avaliação ex-ante da tecnologia.

Peso	Indicador / Fator de moderação	Dados /Informação para avaliação	Faixa de peso do fator	Fator de correção	
Dimensão Social					
Relações de trabalho					
3	Influência nas condições de trabalho (Saúde e segurança do trabalhador)		Melhora (1) Mantém (0) Piora (-2)		
3	Diminuição dos postos de trabalho		Demissão (-1) Realocação justa (0)		
3	Geração de postos de trabalho. (Direto / indireto)		Ocorre (2) Não ocorre (0)	Fator 1	Fator 2
				Temporário (+1) Permanente (+2)	Direto (+2) Indireto (+1)
Alcance social					
2	Classe social beneficiada pela inovação * <i>Ex-ante</i> : Sim		Ocorre (1) Não ocorre (-1)	Classe A (+1) / Classe B (+2) / Classe C (+3) Classe D (+4) / Classe E (+5)	
Divulgação Científica					
2	Número de palestras ou cursos ministrados, número de participantes e tipo de público		Atribuir um ponto a cada palestra sobre a inovação.	Fator 1	Fator 2
				Nacional (+1) Internac. (+2)	<u>N° de participantes -</u> Até 50 partic. (+1) / Acima de 50 (+2)
2	Matéria jornalística / mídia		Atribuir um ponto para cada matéria	Fator	
				Nacional (+1) / Internacional (+2)	

Tabela 7. Planilha dos Indicadores para a definição do Nível de Desempenho do Impacto: o Índice de Magnitude - Dimensão Introdução da Inovação *Impacto potencial: Indicadores utilizados para avaliação ex-ante da tecnologia.

Peso	Indicador / Fator de moderação	Dados /Informação para avaliação	Faixa de peso do fator
Dimensão Introdução da Inovação			
2	Tipo de Inovação * Ex-ante: Sim	Inovação	Disruptiva (2) / Melhoria incremental (1)
2	Incubação de Negócio		Ocorre (1) / Não ocorre (0)
2	Prestação de serviço		Prestação de serviço: Ocorre (1) / Não ocorre (0)
2	Registro de patente * Ex-ante: Sim		Ocorre (1) / Não (0)
2	Registro de variedade ou cultivar * Ex-ante: Sim		Ocorre (1) / Não ocorre (0)
2	Registro de software * Ex-ante: Sim		Ocorre (1) / Não (0)
2	Transferência de tecnologia * Ex-ante: Sim		Ocorre (1) / Não ocorre (0)
2	Alteração da eficácia da inovação		Sem alteração (0) / Aumento (1) / Diminuição (-1)
2	Margem de tempo para lançar o produto no mercado		Curto prazo (2) / Médio prazo (1) / Longo prazo (0)
2	Atendimento / criação da demanda		Demanda criada (1) / Demanda atendida (2)
2	Impacto na linha de produção		Ocorre (1) / Não ocorre (0)
2	O desenvolvimento da inovação ou do produto inovador necessita de capacitação da equipe de desenvolvimento ou produção		Treinamento pontual (0) / Treinamento contínuo (-1)

Tabela 8. Planilha dos Indicadores para a definição do Nível de Desempenho do Impacto: o Índice de Magnitude - Dimensão Ocorrências Inesperadas *Impacto potencial: Indicadores utilizados para avaliação ex-ante da tecnologia.

Peso	Indicador / Fator de moderação	Dados /Informação para avaliação	Faixa de peso do fator
Ocorrências Inesperadas (acidentes)			
(4 indicadores)			
3	Efeito adverso para o meio ambiente		Ocorre (-1) / Não (0)
3	Possibilidade de uso indevido da inovação		Ocorre (-1) / Não ocorre (0)
3	Danos à saúde humana, animal ou vegetal		Ocorre (-1) / Não ocorre (0)
3	Processo legal impetrado contra à inovação		Ocorre (-1) / Não ocorre (0)
3	Risco de adoção da tecnologia relacionado à característica da inovação		Alto (-2) / Médio (-1) / Baixo (0)

Tabela 9. Planilha dos Indicadores para a definição do Nível de Desempenho do Impacto: o Índice de Magnitude - Dimensão Indicadores Específicos.

Peso	Indicador / Fator de moderação	Dados /Informação para avaliação	Faixa de peso do fator	Fator de correção
1	Indicadores específicos	Inserir justificativa ou explicação para o indicador	Atribuir pesos variando de (-2 até +2)	
1	<i>Inserir indicadores específicos para a sua avaliação</i>			

3. Resultados

Com o emprego do software INOVA-tec System é possível atribuir os pesos aos fatores de moderação para os indicadores dentro das planilhas e os resultados dos índices (Significância e Magnitude) são calculados e apresentados, automaticamente, na Matriz de Avaliação. Estes resultados devem ser apresentados no formato de tabelas, matriz, gráficos e do relatório conclusivo.

3.1. Análise Integrada

A etapa seguinte envolve a compilação e análise dos resultados a partir dos dados apresentados na matriz e nas planilhas. Cada dimensão codificada com uma letra do alfabeto é apresentada na matriz com o objetivo de recomendar medidas de manejo de acordo com o nível do impacto apurado. O manejo do impacto deve considerar todas as informações descritas nas planilhas, assim como as especificidades da inovação tecnológica, a atividade sob avaliação e o cenário da inovação. De modo geral, a integração dos dados fornece a estrutura principal para o embasamento do gerenciamento do impacto.

Com a finalidade de potencializar o impacto positivo da inovação nas diversas dimensões o código que retrata cada dimensão é apresentado na faixa da matriz condizente com o seu desempenho. O formato visual e ilustrativo com que os dados são apresentados facilita a sugestão de medidas corretivas para a sua otimização dos recursos investidos ou mitigação dos impactos negativos. Dessa maneira, para uma adequada avaliação o usuário precisa elaborar a sua lista de recomendações específica para a inovação sob análise.

4. Conclusões

A análise prospectiva deve ser realizada para prever a ocorrência do impacto da tecnologia no ambiente, na saúde humana e para otimizar recursos econômicos, humanos (capacitação), desenvolvimento

institucional e o impacto social. Essa avaliação nos possibilita definir as medidas para mitigar ou evitar os efeitos adversos ou ocorrências inesperadas ou ainda enaltecer os impactos positivos que podem resultar de um impacto potencial identificado na avaliação ex ante. Assim, é possível desenvolver tecnologias com maior probabilidade de sucesso e segurança.

A avaliação de impactos proposta disponibiliza parâmetros que permitem estimar o nível do seu desempenho baseado na atribuição de valores numéricos para vários fatores apresentados para correlacionar com o impacto. Estes resultados imprimem menos subjetividade e transparência na análise dos processos. Tecnologias diferentes, mas com os mesmos objetivos podem também ser comparadas a partir do sistema proposto.

Considerando o alcance de diferentes biotecnologias agrícolas a serem avaliadas e as preocupações com sua segurança e desempenho, que devem ser contempladas em uma análise caso a caso, o sistema proposto não pode cobrir todos os aspectos relacionados com sua aplicação, entretanto este apresenta um amplo espectro de ações para uma avaliação de impacto. Já que é sempre possível desenvolver um método novo e mais adequado para ser empregado em situações diversas, o usuário é encorajado a expandir as possibilidades desta ferramenta adicionando ou desconsiderando parâmetros de acordo com a necessidade da avaliação. Por outro lado, cabe aos investidores ou agentes reguladores avaliarem se os parâmetros escolhidos são os melhores para definir o impacto potencial da tecnologia em questão.

Esta estratégia é essencial para formulação de um método menos superficial, desde que seja possível indicar qual parâmetro está mais relacionado com a biotecnologia. Portanto, a caracterização do impacto empregando-se ferramentas ou métodos semi-quantitativos permite a redução significativa da subjetividade da avaliação. Comparado com os processos de avaliação atualmente disponíveis, o método proposto representa um recurso menos subjetivo e mais transparente para a avaliação de impacto das tecnologias para aplicações na agricultura.

Referências

DALCOMUNI, S. M. Inter-relações fundamentais para o desenvolvimento sustentável. In: MARTINS, P. R. (Org.) **Nanotecnologia, sociedade e meio ambiente**. São Paulo: Xamã, 2006. p. 49-68.

DORMANN, J.; HOLLIDAY, C. **Innovation, technology, sustainability and society**. Genève: World Business Council for Sustainable Development, 2002. 40 p.

EFSA. Guidance document of the scientific panel on genetically modified organisms for the risk assessment of genetically modified plants and derived food and feed. **The EFSA Journal**, Parma, v. 99, p. 1-100, 2006.

JESUS-HITZSCHKY, K. R. E. Impact assessment system for technological innovation: Inova-tec System. **Journal of Technology Management & Innovation**, Santiago, v. 2, p. 67-82, 2007.

JESUS-HITZSCHKY, K. R. E.; LANNA, A. C.; VIEIRA, F. D.; ABREU, A. L.; LIMA, D. U. A Proposed risk assessment method for genetically modified plants. **Applied Biosafety**, Mundelein, v. 11, n. 3, p. 127-137, 2006.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Committee on Environmental Impacts Associated with Commercialization of Transgenic Plants, Board on Agriculture and Natural Resources. **Environmental effects of transgenic plants: the scope and adequacy of regulation**. Washington, DC: The National Academies Press, 2006. 342 p.

OECD. **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. São Paulo: FINEP, 2005. 136 p.

ROSENTHAL, D.; MEIRA, S. **Os primeiros 15 anos da Política Nacional de Informática**: o paradigma e sua implantação. Recife: Protenicc, 1995. 286 p.

Embrapa

Meio Ambiente

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA