

SOFTWARE INOVA-TEC SYSTEM: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTO DAS BIOTECNOLOGIAS AGRÍCOLAS

MARCOS VALOIS¹; KATIA R. E. DE JESUS-HITZSCHKY²

Nº 0902017

RESUMO

A avaliação dos impactos das tecnologias pode ser uma aliada do processo de decisão. Este trabalho apresenta uma metodologia para a avaliação dos impactos de inovações tecnológicas com adequações para a avaliação integrada das biotecnologias agrícolas e suas aplicações, fornecendo informações organizadas de acordo com critérios e indicadores nas diversas dimensões onde os impactos da biotecnologia agrícola sob avaliação podem ser percebidos. O método consiste de um sistema que permite a análise: i) do cenário no qual a tecnologia será introduzida, a partir da geração do índice de significância, e ii) do desempenho da inovação, pela análise dos indicadores de desempenho que irão compor o índice de magnitude. Este sistema *conta com uma* ferramenta de apoio, o software “INOVA-tec v 1.0”, com informações *apresentadas como* um nortear para permitir uma avaliação instruída e embasada.

ABSTRACT

Technology impact assessment may be a helpful tool in the decision-making process. The present work suggests a method to evaluate the impact of technological innovation with adjustment to agricultural biotechnology, providing information organized according to criteria and indicators in several areas where the impact of the agricultural biotechnologies can be perceived, focusing the complexity of the innovation under investigation. The method consists of a system that allows the analysis of: i) the scenario or the innovation range starting from the generation of the significance index, and ii) the innovation performance through the analysis of the performance indicators which will compose the magnitude index. This system has a support tool, the software

¹ Estagiário da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna – SP; Graduação em Engenharia de Controle e Automação, FAJ ✉ valois.marcos@gmail.com

² Orientadora: Pesquisadora, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna – SP ✉ katiareg@cnpma.embrapa.br

“INOVA-tec System v 1.0”, with information shown as a guide to allow a well-informed and a well-based evaluation. The INOVA-tec System enables the reduction of the subjectivity of evaluation as a guide to indicators that should be analyzed and the components that may have some importance in the assessment.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da agricultura brasileira vem impondo importantes impactos à biodiversidade, com conseqüências tanto do ponto de vista ambiental (RODRIGUES, 2001) quanto econômico e de manejo (CAMPANHOLA et al., 1998). Estes impactos devem ser levados em consideração quando da avaliação da segurança de produtos derivados da biotecnologia agrícola. O processo de avaliação dos impactos ambientais envolve diversas etapas que geralmente consistem em: delimitação da área a ser estudada e a definição do problema; identificação dos efeitos ambientais mais prováveis; predição da magnitude dos impactos prováveis; avaliação da significância dos impactos ambientais prováveis para cada alternativa de desenvolvimento; e a comunicação dos resultados da avaliação, incluindo recomendações sobre as melhores alternativas (JESUS-HITZSCHKY, CREMONEZI E LIMA, 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 um sistema metodológico no formato de um software que preconiza a avaliação dos impactos de inovações tecnológicas com ênfase nas aplicações das biotecnologias agrícolas, 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; NAS, 2002) foram também considerados.

MATERIAL E MÉTODOS

O INOVA-tec System (JESUS-HITZSCHKY, 2007) 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método pode ser empregado por avaliadores de programas e projeto, gerentes e também órgãos reguladores e fiscalizadores. Para uma melhor compreensão e otimização do emprego desse Sistema, ele é apresentado no formato digital (Software INOVA-tec v.1.0) 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. Planilha para Análise Prospectiva – Cenário: *Índice de Significância*

A primeira ferramenta permite a realização da análise prospectiva do uso da biotecnologia agrícola. Para esta etapa da avaliação são considerados os fatores de moderação que seguem: extensão da sua aplicação, alcance da biotecnologia agrícola 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 1). Cada peso atribuído para os fatores de moderação será considerado para a formulação do Índice de Significância, de acordo com a fórmula abaixo:

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

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

2. Planilha de Indicadores para compilar o Nível de Impacto: *Índice Magnitude*

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

A 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 biotecnologia agrícola, além daqueles inseridos pelo avaliador como indicadores específicos relevantes à pesquisa. A avaliação destes indicadores gera o Índice de Magnitude. O sistema permite que justificativas sobre a avaliação dos indicadores sejam inseridas, juntamente com seus pesos nas planilhas dentro do software para a avaliação realizada no formato eletrônico (software).

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:

$$\text{Peso do Indicador}_{a,g} \times \text{Valor da faixa de peso } a,g + \Sigma (\text{Fatores de correção } a,g) = \text{Peso Total dos Indicadores da Dimensão A} = \text{Peso total da Dimensão A}$$

$$\Sigma (\text{Peso Total da Dimensão A, B, C, D, E, F, G}) / \text{Número de Dimensões Analisadas} = \text{Índice de Magnitude (Índice Geral do Impacto)}$$

3. Formato Digital – Introdução do Software Inova-tec System (v. 1.0)

O software Inova-tec System v. 1.0 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, no formato de tabelas, gráficos e como um relatório conclusivo. A partir dos resultados obtidos são feitas as recomendações do gerenciamento da biotecnologia agrícola ou, em casos extremos de impactos muito negativos, aponta a necessidade de interromper o processo, baseando-se no conceito de sustentabilidade.

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

Extensão	Valor do peso		
Pontual	1	Qualidade da pesquisa/produto	1, 2 e 3
Local	2	Social	1, 2 e 3
Regional	4	Econômico	1, 2 e 3
Nacional	6	Político	1, 2 e 3
Internacional	8	Legal	1, 2 e 3
Alcance	Valores possíveis	Influência	Valores possíveis
Meio ambiente	1, 2 e 3	Indireta	1
Saúde humana	1, 2 e 3	Direta	2
		Nula	0

FIGURA 1. Interface do Software INOVA-tec v.1.0 – Avaliação do Cenário da Inovação – Cálculo do Índice de Significância.

FIGURA 2. Interface do Software INOVA-tec v.1.0 – Avaliação do Desempenho dos Indicadores – Cálculo do Índice de Magnitude.

FIGURA 3. Interface do Software INOVA-tec v.1.0 – Matriz de Avaliação – Índice de Impacto Geral – apresentação das avaliações das dimensões codificadas com letras.

CONCLUSÕES

O sistema confere mais objetividade nas avaliações, norteadas pelos 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.

REFERÊNCIAS

CAMPANHOLA, C.; RODRIGUES, G.S.; DIAS, B.F. Agricultural biological diversity. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.50, n.1, p.10-13, 1998.

European Food Safety Authority, 2006. *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, 99, 1-100.

JESUS-HITZSCHKY, K. R. E.; LANNA, A. C.; VIEIRA, F. D.; ABREU, A. L.; LIMA, D. U., 2006. A Proposed Risk Assessment Method for Genetically Modified Plants. *Applied Biosafety*, 11 (3), pp. 127-137.

JESUS-HITZSCHKY, K. R. E.; CREMONEZI, S. M. N. ; LIMA, D. U. Método GMP-RAM para avaliação dos riscos ambientais de plantas geneticamente modificadas (pgm): estudo de caso do mamão geneticamente modificado para resistência ao vírus da mancha anelar. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2007. 60 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa, 45). Disponível em: http://www.cnpma.embrapa.br/download/boletim_45.pdf. Acesso em: 7 jun. 2008.

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.

National Academy of Sciences - NAS – Committee on Environmental Impacts Associated with Commercialization of Transgenic Plants, Board on Agriculture and Natural Resources, Division on Earth and Life Sciences, National Research Council. (2002). *Environmental effects of transgenic plants: The scope and adequacy of regulation*. Washington, DC: The National Academies Press.

RODRIGUES, G. S. Impacto das atividades agrícolas sobre a biodiversidade: causas e consequências. In: GARAY, I.; DIAS, B. (Org.). *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento*. Petrópolis: Vozes, 2001.