

ISSN 1678-0892

Dezembro, 2006

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 105

Avaliação de Impacto Ambiental - Produção de Tomate de Mesa Ecologicamente Cultivado no Município de São José de Ubá, RJ - Uma Aplicação do Método Ambitec-Agro

Sergio Gomes Tôsto

Elizabeth Santos Brandão

José Ronaldo de Macedo

Claudio Lucas Capeche

Rio de Janeiro, RJ
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274.5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Aluísio Granato de Andrade

Secretário-Executivo: Antônio Ramalho Filho

Membros: Marcelo Machado de Moraes, Jacqueline S. Rezende Mattos, Marie Elisabeth C. Claessen, José Coelho de A. Filho, Paulo Emílio F. da Motta, Vinícius de Melo Benites, Rachel Bardy Prado, Maria de Lourdes Mendonça S. Brefin, Pedro Luiz de Freitas.

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisor de Português: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Marcelo Machado Moraes*

Editoração eletrônica: *Pedro Coelho Mendes Jardim*

1ª edição

1ª impressão (2006): online

Todos os direitos reservados.

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

Tôsto, Sergio Gomes.

Avaliação de impacto ambiental - produção de tomate de mesa ecologicamente cultivado no município de São José de Ubá, RJ - uma aplicação do método Ambitec-Agro [recurso eletrônico] / Sergio Gomes Tôsto. -- Dados eletrônicos. -- Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
(Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 105)

Modo de acesso: <http://www.cnps.embrapa.br> > .

1. Sistema de avaliação. 2. Impacto ambiental. 3. Inovação tecnológica. I. Brandão, Elizabeth Santos. II. Macedo, José Ronaldo de. III. Capeche, Claudio Lucas. IV. Embrapa Solos. V. Título. VI. Série.

CDD (21. ed.) 641.316 42

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Descrição da Tecnologia	10
Metodologia	10
Resultados e Discussão	18
Referências Bibliográficas	20
Anexo - Coeficientes de impactos, considerando indicadores de eficiência tecnológica, conservação ambiental e recuperação ambiental	21

Avaliação de Impacto Ambiental - Produção de Tomate de Mesa Ecologicamente Cultivado no Município de São José de Ubá/ RJ - Uma Aplicação do Método Ambitec-Agro

Sergio Gomes Tôsto¹

Elizabeth Santos Brandão²

José Ronaldo de Macedo³

Claudio Lucas Capeche¹

Resumo

Utiliza-se a metodologia Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária (Sistema Ambitec), segmento agropecuário (Ambitec Agro). Por se tratar de uma metodologia dirigida exclusivamente para avaliação de impactos ecológicos, os estudos devem ser complementados por avaliações específicas para as outras dimensões relevantes da avaliação de impactos. As estimativas obtidas validam a metodologia notadamente em suas características de praticidade, simplicidade, baixo custo e sua natureza integrativa de resultados. Os coeficientes e índices de impacto ambiental estimados permitem sugerir medidas de melhoria tecnológica mitigando resultados negativos e potencializando resultados positivos.

Palavras-chave: avaliação, impacto ambiental, inovação tecnológica, agropecuária, metodologia Ambitec.

¹ Pesquisador B - Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: tosto@cnps.embrapa.br, capeche@cnps.embrapa.br.

² Analista A - Embrapa Solos. E-mail: bethbrandao@cnps.embrapa.br.

³ Pesquisador A - Embrapa Solos. E-mail: jrmacedo@cnps.embrapa.br.

Environmental impact assessment – the ecologically cultivated tomato production at São José de Ubá, Rio de Janeiro state – an application of the Ambitec Agro System

Abstract

This paper discusses the application (and effectiveness) of the Ambitec System – Environmental Impact Assessment System for Agricultural Technology Innovation – in its segments of agriculture (Ambitec Agro). Since this methodology is restricted to ecological assessments, the studies must be complemented by specific assessments of the other relevant dimensions of impact assessment. The results of this study can be viewed as examples of valid tests of the Ambitec System, particularly in its features of practicability, simplicity and low cost, as well as of the integrative nature of the results. Environmental impacts index and coefficients allowed to suggest measures of technological improvement that mitigated negative results and maximized positive ones.

Key-words: assessment, environmental impact, technological innovation, agricultural, Ambitec methodology.

Introdução

Nas últimas décadas, as questões ambientais têm sido discutidas, pesquisadas e submetidas aos mais diversos sistemas legais em todo o mundo com o objetivo principal de resgatar a qualidade de vida no planeta. Tais preocupações são, em grande parte, resultantes do grau de apropriação que a humanidade tem feito de recursos ambientais, às vezes muito além da capacidade regenerativa da natureza (RODRIGUES, 1998). Além da imposição legal, outras razões como as de ordem econômica, social, ecológica e ética motivam as organizações a atingirem e demonstrarem uma relação saudável com o meio ambiente. Neste contexto emerge como extremamente importante o manejo dos impactos ambientais das atividades antrópicas de desenvolvimento sustentável.

A economia do município de São José de Ubá tem o seu ponto forte na exploração do binômio: produção de olerícolas e pecuária extensiva de carne e leite. A produção de tomate de mesa é de extrema importância para o município, sendo o 2º maior produtor de tomate do Estado. O sistema de exploração da tomaticultura promove intensa degradação dos recursos naturais – solo, água e vegetação, pois é caracterizado por um preparo de solo (aração) e plantio no sentido da declividade (morro abaixo), favorecendo o processo de erosão hídrica. O sistema de irrigação normalmente utilizado pela maioria dos produtores se caracteriza pelo sistema chamado de “molhamento” - além do desperdício de água, contribui ainda mais para as perdas de solos, pelo arraste. A água para manter este sistema é advindo de pequenas barragens e açudes que, além de prejudicar os vizinhos à jusante, não contribui para a perenização do rio São Domingos, principal fonte de água do município. A atividade do tomate que, no município, não é planejada adequadamente, exige a utilização maciça de insumos modernos, tais como adubos inorgânicos e produtos fitossanitários que, além de provocarem contaminações nos corpos d'água, causam problemas sérios de contaminação humana através das intoxicações nos aplicadores dos produtos fitossanitários.

Descrição da Tecnologia

A Embrapa Solos, juntamente com diversos parceiros, desenvolveu na região o Projeto Gestão Participativa da Sub-bacia do Rio São Domingos no Município de São José de Ubá. Dentre as várias atividades previstas pelo projeto, ganha destaque a implantação de uma UPEPADE – Unidade de Pesquisa Participativa e Demonstrativa preconizando um sistema conservacionista denominado de “TOMATEC” – Produção de Tomate de Mesa Ecologicamente Cultivado, proposto e já adotado por alguns produtores com a finalidade de mitigar os processos de degradação ambiental na região. O sistema tem as seguintes características: (i) sistema de preparo do solo e construção de terraços em nível com a utilização de mecanização animal com o objetivo principal de diminuir as perdas de solos e água; (ii) condução das plantas de tomate (tutoramento) através da utilização de fitilho na posição vertical; (iii) utilização da fertirrigação por gotejamento; (iv) correção dos solos e adubação em função das análises de solos e exigências da cultura; (v) utilização do Manejo Integrado de Pragas e Doenças; (vi) treinamento de produtores no uso adequado de produtos fitossanitários e equipamentos de produção individual e (VII) orientação para um mercado diferenciado com o objetivo de oferecer um produto produzido com técnicas racionais de cultivo com agressão mínima possível ao meio ambiente e obter também preços diferenciados para os produtores, através da certificação do produto.

Metodologia

A metodologia utilizada neste estudo tem como base o Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária (Sistema Ambitec) desenvolvido por pesquisadores da Embrapa Meio Ambiente (RODRIGUES et al. 2002; 2003a; 2003b; IRIAS et al. 2004), no seu segmento agropecuário (Ambitec Agro), reproduzido aqui na íntegra.

O Sistema envolve três etapas. A primeira refere-se ao processo de levantamento e coleta de dados gerais sobre a tecnologia e o segmento do agronegócio ao qual ela se aplica, incluindo a obtenção de dados sobre o alcance da tecnologia (abrangência e influência), a delimitação da área geo-

gráfica e universo de adotantes da tecnologia. A segunda etapa trata da aplicação dos questionários em entrevistas individuais com os adotantes selecionados e inserção dos dados sobre os indicadores de impacto nas planilhas eletrônicas desenvolvidas em plataforma MS-Excel[®], obtendo-se os resultados quantitativos dos impactos, os coeficientes de impactos e o índice agregado de impacto ambiental da tecnologia selecionada. E a terceira e última etapa consiste na análise e interpretação desses índices e indicação de alternativas de manejo da tecnologia de forma a minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos, contribuindo assim para o desenvolvimento local sustentável.

O conjunto de planilhas eletrônicas permite a consideração de diversos aspectos ambientais de contribuição de uma dada inovação tecnológica dependendo do segmento ou da dimensão do agronegócio em avaliação. No caso do segmento **agropecuário** (expressão de impactos tecnológicos por unidade de área), são considerados os aspectos Alcance, Eficiência, Conservação e Recuperação Ambiental.

Cada um destes aspectos é composto por um conjunto de indicadores organizados em matrizes de ponderação automatizadas, nas quais seus componentes são valorados com coeficientes de alteração, conforme conhecimento pessoal do adotante/ responsável da tecnologia. Diagramaticamente, estas estruturas de aspectos, indicadores (e subindicadores) e componentes foram organizados e hierarquizados para cada um dos segmentos.

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 principal é a obtenção do **coeficiente de alteração dos componentes**, para cada um dos indicadores de impacto. A inserção desses coeficientes seqüenciais nas planilhas resulta na expressão automática do coeficiente de impacto ambiental da tecnologia, relativizada por fatores de ponderação devido à escala da ocorrência da alteração e ao peso do componente na composição do indicador. Os resultados finais da avaliação são expressos graficamente na planilha "AIA da Tecnologia". Finalmente, os indicadores são considerados em seu conjunto para composição do Índice de

Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica do segmento respectivo. Este índice envolve ponderação da importância do indicador, e os pesos relativos aos indicadores podem ser alterados pelo usuário do sistema, desde que o total seja igual à unidade (1).

Na execução da avaliação, solicita-se ao adotante/responsável que indique a direção (aumento, diminuição ou inalteração) dos coeficientes de alteração dos componentes que varia de -3 a $+3$, dependendo da intensidade do efeito (Tabela 1).

Tabela 1. Efeitos da inovação tecnológica e coeficientes de alteração do componente a serem inseridos nas células das matrizes de avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica.

Efeito da tecnologia na atividade do agronegócio sob as condições de manejo específicas	Coeficiente de alteração do componente
Grande aumento no componente	+3
Moderado aumento no componente	+1
Componente inalterado	0
Moderada diminuição no componente	-1
Grande diminuição no componente	-3

Fonte: Rodrigues et al. (2003b).

Para reduzir o grau de subjetividade das informações obtidas nestas entrevistas, padroniza-se a interpretação dos coeficientes de alteração primeiramente pela seleção e formulação objetiva dos indicadores e componentes e, segundo, pela clara delimitação e definição desses componentes.

Nas matrizes automáticas, incluem-se ainda fatores de ponderação que se referem à importância do componente para a formação do indicador e a escala geográfica de ocorrência da alteração no componente. Os valores dos fatores de importância variam com o número de componentes que formam um determinado indicador e somam um (1), constituindo, portanto, fatores de normalização definidos no teste de sensibilidade. Os valores de importância

dos componentes podem ser alterados pelo usuário do Sistema para melhor refletirem qualquer situação específica na qual certos componentes devam ser enfatizados, desde que o valor total de todos os componentes seja igual a um (1).

A escala de ocorrência¹ explicita o espaço no qual se processa a alteração no componente do indicador, conforme a situação específica de aplicação da tecnologia, e pode ser:

- 1) Pontual: quando os efeitos da tecnologia no componente se restringem apenas ao local de sua ocorrência ou à unidade produtiva na qual esteja ocorrendo a alteração. Fator de ponderação igual a 1.
- 2) Local: quando os efeitos se fazem sentir externamente ao local de ocorrência ou à unidade produtiva, porém confinados aos limites do estabelecimento. Fator de ponderação igual a 2.
- 3) No entorno: quando os efeitos se fazem sentir além dos limites do estabelecimento. Fator de ponderação igual a 5.

Os valores (1 ou 2 ou 5) dos fatores para ponderação da escala de ocorrência são fixos, não podendo ser modificados pelo usuário do Sistema e expressam um valor proporcionalmente maior quando a tecnologia afeta um espaço ou um ambiente que extrapola os limites do estabelecimento.

Devido à característica muito localizada de alguns componentes de indicadores, algumas matrizes limitam a escala da ocorrência ao âmbito pontual, como por exemplo todos os componentes do indicador uso de agroquímicos, no aspecto eficiência tecnológica do Ambitec Agro.

Finalmente, os indicadores são considerados em seu conjunto, para composição do Índice de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica do respectivo

¹ Nas planilhas eletrônicas, há duas alternativas da escala de ocorrência que numericamente não alteram o resultado: uma é sem efeito, ou seja, a alteração devido à tecnologia não se aplica àquele componente em particular (faz-se um X na planilha) e o valor numérico é como se fosse zero. A outra situação é quando não há mudança do valor numérico do componente e o valor a entrar na planilha é zero, apesar de ser um componente que possa resultar em mudanças.

segmento. A composição deste índice envolve ponderação da importância do indicador, e os pesos relativos a eles podem ser alterados pelo usuário do sistema, desde que o total seja igual à unidade (1).

A estrutura do Ambitec Agro, que contempla atividades do agronegócio relativas a lavouras, pastagens e reflorestamentos (alterações em termos de unidade de áreas), inclui os aspectos alcance, eficiência, conservação e recuperação ambiental e é composta por oito indicadores, avaliados por 37 componentes.

O alcance da tecnologia expressa a escala geográfica na qual a tecnologia influencia a atividade ou produto, e é definido pela abrangência (área total cultivada com o produto ou dedicada à atividade) e a influência (porcentagem desta área à qual a tecnologia se aplica). Este é um aspecto geral da tecnologia, independente do seu uso local, portanto não está incluído nas matrizes eletrônicas de avaliação, e deve ser obtido a partir das informações do projeto de desenvolvimento tecnológico, ou do pesquisador por ele responsável.

O aspecto eficiência tecnológica trata da contribuição da tecnologia para a sustentabilidade da atividade agropecuária a montante do processo produtivo, representado pelo uso de agroquímicos ("pesticidas" e fertilizantes), uso de energia (combustíveis fósseis, biomassa e eletricidade), e uso de recursos naturais.

Entre os agroquímicos, os "pesticidas" representam o uso de todos os agrotóxicos e são avaliados em termos de alterações dos componentes quanto à frequência das aplicações, à variedade de seus ingredientes ativos (diferentes produtos) e da toxicidade (danos ambientais inclusive à saúde das pessoas). O uso de fertilizantes é avaliado em relação às alterações nas quantidades de NPK hidrossolúvel (lixiviação), na aplicação de calcário ou de calagem (melhoria das características físico-químicas do solo) e na reposição de micronutrientes do solo. O uso de energia é avaliado pelo consumo de combustíveis fósseis (alterações no uso de óleo combustível, gasolina, diesel e carvão mineral); pelo consumo de biomassa (alterações no uso de álcool, lenha, bagaço de cana e restos vegetais); e pelas alterações na demanda de

eletricidade. O uso dos recursos naturais é avaliado em termos da necessidade imposta pela tecnologia quanto às alterações no consumo de água para irrigação e para processamento e da incorporação de áreas (solos) para plantio.

O aspecto conservação é avaliado pelos impactos da tecnologia sobre a qualidade ambiental face às possibilidades de contaminação dos resíduos gerados pela atividade produtiva agropecuária, a depauperação dos *habitats* naturais e a diversidade biológica. São impactos avaliados por alterações nos componentes dos indicadores atmosfera, capacidade produtiva do solo, água e biodiversidade.

A qualidade atmosférica é avaliada por alterações provocadas pela tecnologia nos componentes emissão de gases de efeito estufa (por exemplo, dióxido de carbono e metano), de material particulado (poeiras) e fumaça, de odores e de ruídos. A capacidade produtiva dos solos, um dos principais indicadores de sustentabilidade das atividades agropecuárias, é avaliada pelas alterações em termos de erosão, perda de matéria orgânica, perda de nutrientes e compactação dos solos. A qualidade da água, um dos indicadores mais sensíveis às atividades agropecuárias, é avaliada por alterações na demanda bioquímica de oxigênio (conteúdo de matéria orgânica), na turbidez ou material em suspensão (particulado ou coloidal, orgânico ou inorgânico), nos materiais flotantes/óleos/espumas, e na sedimentação/assoreamento. A conservação da biodiversidade, fundamental para o desenvolvimento sustentável especialmente para o papel multifuncional da agricultura, é avaliada por alterações na perda da vegetação natural (ciliar, do topo de montanhas, de encostas íngremes, etc.), na perda de corredores de fauna, e na perda de espécies e de variedades caboclas de plantas e animais.

O aspecto recuperação ambiental se justifica pelo estado de degradação das áreas de produção agrícola em geral, impondo a necessidade de restaurar ecossistemas como objetivo comum das inovações tecnológicas no contexto da agricultura sustentável. Refere-se à efetiva contribuição da inovação tecnológica para promover a recuperação da qualidade ambiental e dos ecossistemas (princípio da resiliência), por meio da melhoria das condições ou

propriedades de compartimentos ambientais ou estoque de recursos. Os componentes avaliados do indicador “variáveis de recuperação ambiental” são alterações na recuperação de solos degradados (física, química e biologicamente), nos ecossistemas degradados (áreas marginais expostas a queimadas, sobrepastoreio e outras formas de pressão), nas áreas de preservação permanente (definidas em legislação pertinente), e nas áreas da reserva legal (quando ainda não consideradas).

Inseridos os respectivos valores obtidos de alteração dos componentes nas respectivas matrizes de ponderação, os resultados dos coeficientes de impacto ambiental da inovação tecnológica do agronegócio são automaticamente expressos graficamente nas planilhas (plataforma MS-Excel®) de AIA da Tecnologia. Uma tabela síntese apresenta o conjunto dos indicadores de impacto para cada segmento em avaliação, normalizados para comparação no gráfico síntese dos coeficientes de impacto. Esta normalização se faz necessária, pois as planilhas têm escalas diferentes condicionadas pela ponderação de seus componentes. A principal diferença entre indicadores, que justifica esta normalização, relaciona-se a restrição a escala de ocorrência pontual daqueles cujo alcance não ultrapassa os limites da unidade produtiva. Nos resultados finais, todos os coeficientes são expressos numa mesma escala (-15 a + 15), a maior observada, permitindo, portanto, a comparação direta do desempenho ambiental da inovação tecnológica para cada indicador. Finalmente, “Índices de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica” do agronegócio nos seus diversos segmentos (agropecuária, produção animal e agroindústria) são calculados e expressos graficamente.

O cálculo dos coeficientes de impacto ambiental para cada indicador é obtido pela expressão:

$$Cia_i = \sum_{j=1}^m A_{ji} * E_{ji} * P_{ji}$$

em que Cia_i = coeficiente de impacto ambiental do indicador i ; A_{ji} = coeficiente de alteração do componente j do indicador i ; E_{ji} = fator de ponderação para escala de ocorrência espacial do componente j do indicador i ; P_{ji} = fator de ponderação para importância do componente j na composição do indicador i ; P_{ji} = fator de ponderação para importância do componente j na composição do indicador i ; m = número de componentes do indicador i .

O Índice de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica é obtido pela expressão:

$$lia_t = \sum_{i=1}^m Cia_i * P_i$$

em que lia_t = índice de impacto ambiental da tecnologia t ; Cia_i = coeficiente de impacto ambiental do indicador i ; P_i = fator de ponderação para importância do indicador i para composição do índice de impacto ambiental da tecnologia t ; m = número de indicadores.

Com base nestes resultados, o avaliador procede à avaliação contextual da inovação tecnológica, segundo o desempenho ambiental observado na situação específica de adoção considerada. Dessa forma, pode-se identificar os problemas e orientar sobre alternativas que possam contribuir para melhorar o desempenho ambiental da tecnologia no contexto específico do sistema produtivo do estabelecimento do agronegócio.

Resultados e Discussão

Os resultados da avaliação da tecnologia Tomate de Mesa Ecologicamente Cultivado – “TEC”, foram obtidos através dos coeficientes de impactos, considerando indicadores de eficiência da tecnológica (uso de agroquímicos, uso de energia, uso de recursos naturais), conservação ambiental (atmosfera, capacidade produtiva do solo, água biodiversidade) e recuperação ambiental (recuperação ambiental).

Considerando o coeficiente de impacto “uso de agroquímicos”, verificou-se o valor de $-0,4$, o que representa que a tecnologia proposta, apesar de diminuir a utilização destes insumos, ainda os utiliza em uma proporção menor o que pode ainda, caso não seja utilizado de forma correta, vir a poluir o meio ambiente, devendo buscar a utilização de produtos menos tóxicos e adoção de produtos alternativos.

Para o indicador de eficiência “Uso de energia”, verifica-se o valor de $0,8$, o que representa diminuição de energia pela tecnologia proposta em termos da utilização de óleo combustível e diesel. Em relação a uso de gasolina e carvão mineral, a tecnologia não tem nenhum efeito. O mesmo resultado nulo foi obtido em relação ao uso de biomassa como o uso do álcool, lenha, bagaço de cana e restos vegetais.

Para o indicador de impacto “Uso de recursos naturais”, o recurso impactante considerado foi a água para irrigação, tendo no geral o valor de contribuição 3 representando que a tecnologia preconiza a utilização de água para irrigação, adotando-se um sistema que economiza água e evita problemas de arraste de solos, diminuindo consideravelmente o problema da erosão dos solos.

Para os outros dois indicadores, Água para processamento e Solo para plantio, a tecnologia não fez efeito, ficando igual a zero.

No âmbito da avaliação da conservação ambiental, verifica-se uma contribuição de $0,4$ para melhoria na atmosfera devido às mudanças dos gases de efeito estufa. Para o efeito de material particulado / fumaça, odores e ruídos

na atmosfera não houve nenhuma mudança, assim, a tecnologia contribui pouco para melhoria desta questão ambiental.

Considerando a capacidade produtiva do solo, a tecnologia tem uma contribuição muito boa, atingindo níveis máximos para a erosão, perda de matéria orgânica, perda de nutrientes e compactação dos solos, atingindo o valor de 15.

Ainda dentro da conservação ambiental, a variável “Água – qualidade” tem desempenho razoável para diminuição da demanda bioquímica de oxigênio e turbidez alcançando o valor de 0,5.

Segundo os adotantes da tecnologia, não há efeito desta sobre a biodiversidade, ou seja, a tecnologia não contribui para diminuir a perda de vegetação nativa, formação de corredores de fauna e manutenção de espécies/ variedades caboclas.

Na análise sobre os efeitos da conservação ambiental da tecnologia, o coeficiente de alteração da variável “Biodiversidade” não apresentou nenhuma alteração devida nas perdas de vegetação nativa, corredores de fauna e perdas de espécies caboclas. Como sugestão para melhorar estes resultados, poder-se-ia estabelecer em protocolo a obrigatoriedade dos produtores que utilizam a tecnologia em investir em práticas que possam melhorar a biodiversidade local.

Avaliando o coeficiente de impacto sobre “Recuperação ambiental”, verifica-se bom desempenho para os indicadores de solos degradados e ecossistemas degradados, que foram avaliados pelo maior valor mas este valor foi enfraquecido pelo desempenho nulo para áreas de preservação permanente e reserva legal.

Finalmente, pela última planilha de resultados – AIA, pode-se ver que o Índice de impacto ambiental da tecnologia em estudo foi igual a 4,26, que não chegou nem a um terço do valor máximo. Os indicadores de impacto que mais contribuíram para isso foi “Capacidade produtiva do solo” e “Uso de recursos naturais”, que tiveram o valor máximo para seu coeficiente de impacto, igual a 15.

Referências Bibliográficas

IRIAS, L.J.M.; RODRIGUES, G.S., CAMPANHOLA, C., KITAMURA, P.C. **Avaliação de impacto ambiental de inovações tecnológicas nos segmentos agropecuário, produção animal e agroindústria (Sistema Ambitec)**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 17 p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica).

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

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, 2003a.

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. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: Ambitec-Agro**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003b. 93 p. (Embrapa Meio Ambiente, Documentos, 34).

Anexos

Coefficientes de impactos, considerando indicadores de eficiência tecnológica, conservação ambiental e recuperação ambiental

MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DA PESQUISA - DIMENSÃO AMBIENTAL

Planilha de indicadores de eficiência da tecnologia

		Tabela de coeficientes de alteração do uso de insumos					Averiguação fatores de ponderação
		Pesticidas		Fertilizantes			
Uso de agroquímicos		Frequência	Variedade de ingredientes ativos	Toxicidade	NPK hidrossolúvel	Calagem	Micro-nutrientes
		Fatores de ponderação		0,2	0,2	0,3	0,1
k							
Sem efeito	Marcar com X						
Pontual		1	1	1	-1	-1	-1
Local							
Entorno							
Escala da ocorrência =							
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		-0,2	-0,2	-0,3	0,1	0,1	0,1
							-0,4

Tabela de coeficientes de alteração do uso de recursos				
Uso de recursos naturais	Recurso natural			Averiguação fatores de ponderação
	Água para irrigação	Água para processamento	Solo para plantio (área)	
Fatores de ponderação	1	0	0	1
k				
Sem efeito				
Marcar com X				
Pontual	-3			
Local				
Entorno				
Escala da ocorrência =				
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)	3	0	0	3

MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DA PESQUISA - DIMENSÃO AMBIENTAL

Planilha de indicadores da contribuição da tecnologia para conservação ambiental

		Tabela de coeficientes de alteração da emissão de poluente					Averiguação fatores de ponderação
		Tipo do poluente					
		Gases de efeito estufa	Material particulado / fumaça	Odores	Ruídos		
		0,4	0,4	0,1	0,1	1	
Atmosfera							
Fatores de ponderação k							
Sem efeito							
Marcar com X							
Corrência da Escala da							
1 Pontual		-1	0	0	0		
2 Local							
5 Entorno							
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0,4	0	0	0	0,4	

Capacidade produtiva do solo		Tabela de coeficientes de alteração da variável				Averiguação fatores de ponderação
		Variável de capacidade produtiva do solo				
		Erosão	Perda de matéria orgânica	Perda de nutrientes	Compactação	
Fatores de ponderação k		0,25	0,25	0,25	0,25	1
Sem efeito						
Marcar com X						
Pontual		-3	-3	-3	-3	
Local						
Entorno						
Escala da ocorrência II						
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		3,75	3,75	3,75	3,75	15

		Tabela de coeficientes de alteração da variável				Averiguação fatores de ponderação
		Variável de qualidade da água				
Água	Fatores de ponderação k	Demanda bioquímica de oxigênio	Turbidez	Espuma/óleo/ materiais flotantes	Sedimento / assoreamento	1
		0,25	0,25	0,25	0,25	
Escala da Ocorrência = Sem efeito Pontual Local Entorno	Marcar com X					
	1	-1		0	0	
	2					
	5					
	Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0,25	0,25	0	0

		Tabela de coeficientes de alteração da variável			Averiguação fatores de ponderação
		Variável de biodiversidade			
Biodiversidade		Perda de vegetação nativa	Perda de corredores de fauna	Perda de espécies / variedades caboclas	1
		0,4	0,3	0,3	
	Fatores de ponderação k				
	Sem efeito				
	Marcar com X				
Escala da Corrência II	1	0	0	0	
	2				
	5				
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0	0	0	0

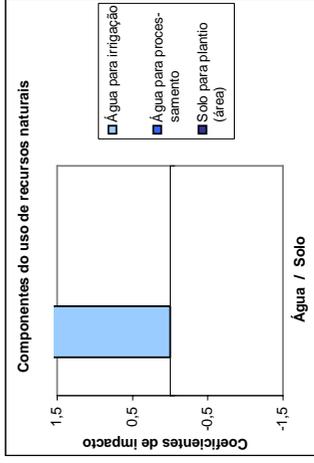
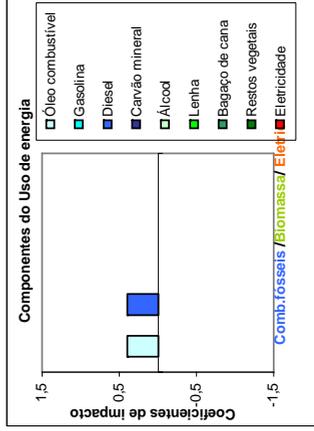
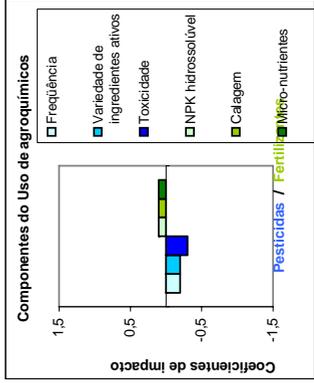
MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DA PESQUISA - DIMENSÃO AMBIENTAL

Planilha de indicadores da contribuição da tecnologia para recuperação ambiental

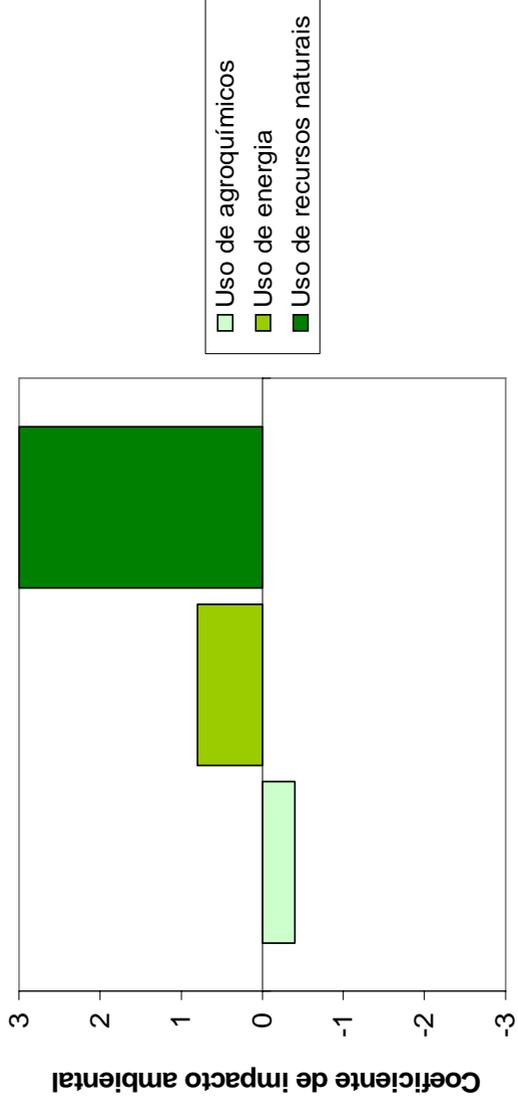
		Tabela de coeficientes de alteração da variável				Averiguação fatores de ponderação
		Variável de recuperação ambiental				
		Solos degradados	Ecosistemas degradados	Áreas de preservação permanente	Reserva Legal	
		0,2	0,2	0,2	0,2	0,4
Recuperação ambiental						
Fatores de ponderação k						
Sem efeito						
Marcar com X						
II						
Fiscal da						
Ocorrência						
1	Pontual	3	3	0	0	
2	Local					
5	Entorno					
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0,6	0,6	0	0	1,2

MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DA PESQUISA - DIMENSÃO AMBIENTAL

Uso de agroquímicos	Sem efeito	Uso de energia	Sem efeito	Uso de recursos naturais	Sem efeito
Pesticidas Frequência Variedade de ingredientes ativos Toxicidade NPK hidrossolúvel Calagem Micronutrientes		Combustíveis fósseis Óleo combustível Gasolina Diesel		Água para irrigação Água para processamento Solo para plantio (área)	
Fertilizantes		Biomassa Carvão mineral Alcool Lenha Bagaço de cana Restos vegetais			
		Eleticidade			

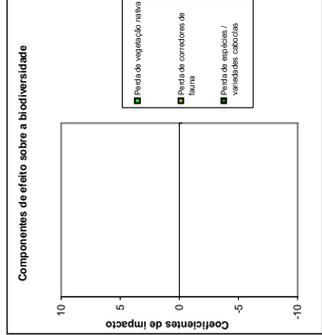
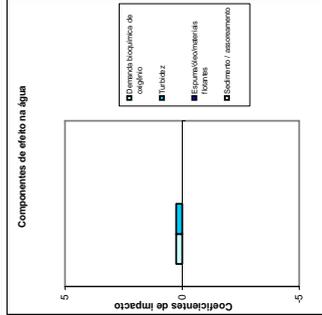
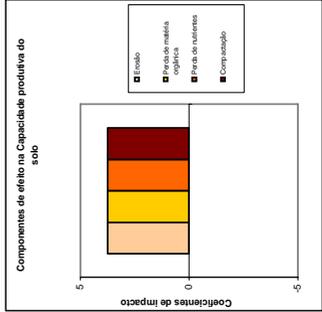
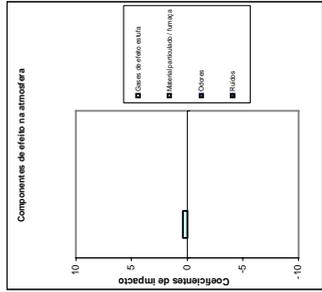


Indicadores Agregados de Eficiência Tecnológica

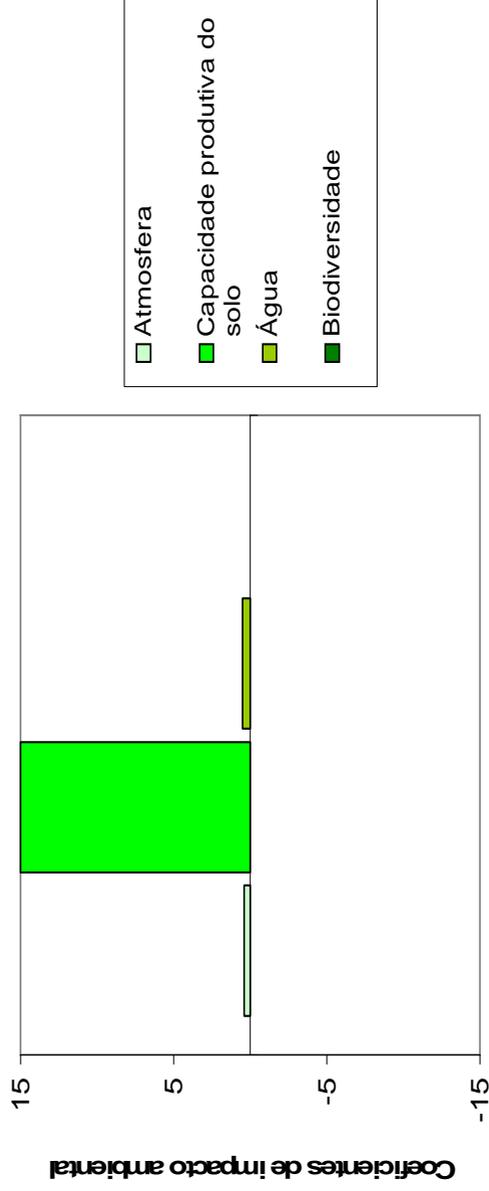


CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL

Atmosfera	Sem efeito	Capacidade produtiva do solo	Sem efeito	Água	Sem efeito	Biodiversidade	Sem efeito
Gases de efeito estufa		Erosão		DBO		Perda de vegetação nativa	
Material particulado / fumaça		Perda de matéria orgânica		Turbidez		Perda de corredores de fauna	
Odores		Perda de nutrientes		Espuma/ óleos/ materiais flutuantes		Perda de espécies / variedades caboclas	
Ruídos		Compactação		Sedimento / assoreamento			



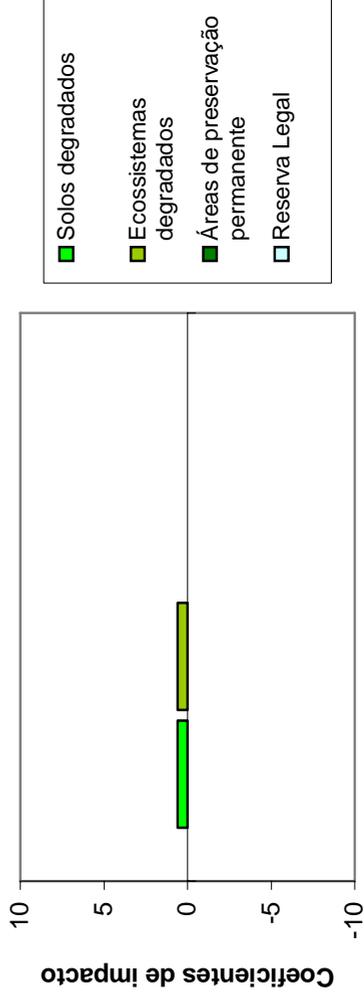
Indicadores Agregados de Conservação de Qualidade Ambiental



RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Recuperação ambiental	Sem efeito
Solos degradados Ecossistemas degradados Áreas de preservação permanente Reserva Legal	

Indicadores de Recuperação Ambiental



AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

Uso de Agroquímicos	-2
Uso de Energia	4
Uso de Recursos Naturais	15
Atmosfera	0,4
Capacidade Produtiva do Solo	15
Água	0,5
Biodiversidade	0
Recuperação ambiental	1,2

AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

