

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 98

**Avaliação de Impactos
Ambientais com a Utilização do
Método “AMBITEC - Produção
Animal” - Projeto RADEMA:
Recuperação de Áreas
Degradadas com Pastagens**

Sergio Gomes Tôsto

Elizabeth Santos Brandão

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 impactos ambientais com a utilização do método "AMBITEC - produção animal" - Projeto RADEMA: recuperação de áreas degradadas com pastagens [recurso eletrônico] / Sergio Gomes Tôsto, Elizabeth Santos Brandão. -- Dados eletrônicos. -- Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

(Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 98)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

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

Título da página da Web (acesso em 6 dez. 2006)

1. Sistema de avaliação. 2. Impacto ambiental. 3. Inovação tecnológica. I. Brandão, Elizabeth Santos. II. Embrapa Solos. III. Título. IV. Série.

CDD (21. ed.) 641.316 42

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Descrição da Tecnologia	10
Metodologia	10
Fatores de Ponderação	11
Indicadores e componentes para a avaliação de impacto ambiental de tecnologias de produção animal	13
Alcance da tecnologia	13
Eficiência tecnológica	14
Conservação ambiental	14
Recuperação ambiental	15
Qualidade do produto	15
Resultado final	16
Resultados e Discussão	16
Conclusão	19
Referências Bibliográficas	21
Anexos	22
Anexo 1 - Planilha de indicadores de eficiência tecnológica	
Anexo 2 - Planilha de indicadores da contribuição da tecnologia para conservação ambiental	
Anexo 3 - Planilha de indicadores da contribuição da tecnologia para recuperação ambiental	
Anexo 4 - Planilha de indicadores da contribuição da tecnologia para qualidade do produto	
Anexo 5 - Avaliação de Impacto Ambiental - AIA	

Avaliação de Impactos Ambientais com a Utilização do Método “AMBITEC - Produção Animal” - Projeto RADEMA: Recuperação de Áreas Degradadas com Pastagens

Sergio Gomes Tôsto¹

Elizabeth Santos Brandão²

Resumo

Neste trabalho, utiliza-se a metodologia Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica para Agropecuária (Sistema Ambitec), segmento da produção animal (Ambitec Produção Animal) para avaliar o impacto da implantação de tecnologias em recuperação de áreas degradadas sob pastagens em relevo movimentado. 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: sistema de avaliação, impacto ambiental, inovação tecnológica, agropecuária, metodologia Ambitec.

¹Pesquisador II Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, Bairro Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ.

Email: tosto@cnps.embrapa.br

²Técnico Nível Superior III Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, Bairro Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ. Email: bethbrandao@cnps.embrapa.br

Environmental Impact Assessment Using the Ambitec Animal Production Agro System - RADEMA Project: Recovering the degraded Pasture

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 cattle breeding) in order to evaluate the impact of new technologies to recover degraded pasture . Because 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 indices and coefficients allowed to suggest measures of technological improvement that mitigated negative results and maximized positive ones.

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

Introdução

As discussões sobre as questões ambientais nestas últimas décadas têm trazido grandes preocupações para a humanidade, devido ao fato de que esta vem se apropriando dos recursos naturais de forma desordenada, onde sua capacidade de regeneração está abaixo do nível de exploração. A avaliação de impactos ambientais, além de sua imposição legal, possui também razões de ordem econômica, social, ecológica e ética na busca de um meio ambiente saudável.

Conforme resolução do CONAMA”, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia (MIRRA, 2002).

Este trabalho tem como objetivo avaliar os impactos ambientais da tecnologia: “Sistemas Pastoris Sustentáveis Utilizando Práticas de Plantio Direto para Recuperação de Áreas Degradadas em Relevo Movimentado do Bioma Mata Atlântica na Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro”, utilizando o Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da inovação Tecnológica para Produção Animal – AMBITEC – PRODUÇÃO ANIMAL, desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente.

O AMBITEC – PRODUÇÃO ANIMAL compõe-se de seis aspectos de contribuição de uma inovação tecnológica para a melhoria ambiental na produção animal. Cada componente é avaliado em uma entrevista /vistoria aplicada pelo usuário do sistema ao administrador/responsável pelo estabelecimento rural, que expressa seu conhecimento sobre o *coeficiente de alteração do componente* devido à influência da tecnologia avaliada sobre a atividade pecuária. Este coeficiente de alteração é então ponderado segundo a escala da ocorrência e o peso do componente para a formação do indicador de impacto ambiental e os resultados das avaliações dos indicadores são expressos graficamente. Finalmente, os resultados dos indicadores são ponderados pelo peso do indicador para composição do impacto da tecnologia e somados, para compor o índice de impacto ambiental da inovação tecnológica para produção animal (RODRIGUES et al. 2000).

As planilhas com os resultados serão apresentadas no Anexo.

Descrição da Tecnologia

O projeto "Sistemas Pastoris Sustentáveis Utilizando Práticas de Plantio Direto para Recuperação de Áreas Degradadas em Relevo Movimentado do Bioma Mata Atlântica na Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro" - "RADEMA"- foi desenvolvido na região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro que ocupa uma área de 5.388,5 Km², equivalente a 12,3% da área total do Estado do Rio de Janeiro e está localizada dentro do Bioma Mata Atlântica. A topografia é constituída, na sua maioria, por terrenos acidentados e com declividades acentuadas. Os solos são utilizados predominantemente por pastagens de braquiária (*Brachiaria spp.*) com baixa produtividade do rebanho bovino, chegando ao ponto de ter capacidade de suporte de 0,5 UA/ha e a produtividade em torno de 3 kg de leite/vaca/dia. Os processos erosivos ocorrem no início do período chuvoso, devido ao fato da cobertura vegetal protetora do solo encontrar-se expressivamente reduzida. A região apresenta os piores índices socioeconômicos do Estado do Rio de Janeiro e participa apenas com 0,81% do PIB do Estado. O Projeto RADEMA tem como objetivo realizar o diagnóstico ambiental e socioeconômico da região; implantar em terras de produtores pólos irradiadores de tecnologias sustentáveis para recuperação de áreas degradadas sob pastagens em relevo movimentado, através da introdução, adaptação e transferência de práticas de plantio direto e de sistemas agroflorestais; selecionar indicadores de recuperação de qualidade ambiental das terras; aumentar a produtividade; o nível tecnológico e a participação dos produtores no processo das decisões que os afetam; promover efetiva e eficiente interação entre Pesquisa/Ensino/Extensão/ Produtor Rural; e servir de referencial para a implementação de estratégias de desenvolvimento sustentável de outras regiões de relevo acidentado.

Metodologia

A metodologia do Sistema de Avaliação Ambiental da Inovação Tecnológica para Produção Animal (Ambitec- Produção Animal) é aqui reproduzida na sua íntegra e compõe-se de um conjunto de planilhas eletrônicas (plataforma Excell), construídas para permitir a consideração de seis aspectos de contribuição de uma dada inovação tecnológica para melhoria ambiental na

produção animal, quais sejam, Alcance, Eficiência, Conservação ambiental, Recuperação ambiental, Bem-estar e saúde animal e Qualidade do produto (RODRIGUES et al. 2002). A Figura 1 apresenta o diagrama contendo os aspectos de contribuição, indicadores e coeficientes de alteração dos componentes.

Cada um destes aspectos é composto por um conjunto de *indicadores* organizados em matrizes de ponderação automatizadas, nas quais os *componentes* dos indicadores são valorados com *coeficientes de alteração*, conforme conhecimento pessoal do produtor adotante da tecnologia e dos pesquisadores que implantaram a tecnologia. Ambos deverão indicar um coeficiente de alteração do componente, em razão específica da aplicação da tecnologia à atividade e nas condições de manejo particulares a sua situação. Os coeficientes de alteração do componente é definido conforme a Tabela 1.

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

Efeito da tecnologia na atividade sob as condições de manejo específicas	Coefficiente 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

Fatores de Ponderação

Os coeficientes de alteração do componente representam a variável explicativa do efeito da tecnologia, conforme o conhecimento do produtor adotante, da situação particular de sua propriedade. As matrizes automáticas incluem, ainda, dois fatores de ponderação que se referem à escala da ocorrência e ao peso do componente para a formação do indicador.

A escala de ocorrência explicita o espaço no qual ocorre o efeito, conforme a situação específica de aplicação da tecnologia, e pode ser:

1. pontual, quando o efeito da tecnologia no componente se restringir ao recinto no qual estiver ocorrendo a alteração no componente;
2. local, quando o efeito se fizer sentir externamente a esse recinto, porém confinado aos limites da unidade produtiva ou estabelecimento;
3. no entorno, quando o efeito abranger além dos limites da unidade produtiva ou estabelecimento.

O fator de ponderação da escala de ocorrência implica a multiplicação do coeficiente de alteração do componente por um valor predeterminado, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Fator de ponderação multiplicativo relativo à escala da ocorrência do efeito da tecnologia sobre o componente de impacto ambiental.

Escala de ocorrência	Fator de ponderação
Pontual	1
Local	2
Entorno	5

O segundo fator de ponderação incluído nas matrizes de avaliação do efeito da tecnologia é o peso do componente para a formação do indicador de impacto ambiental. Os valores dos pesos dos componentes expressos nas matrizes podem ser alterados pelo usuário do sistema, para melhor refletir situações específicas de avaliação, nas quais se pretende enfatizar alguns dos componentes, desde que o peso total dos componentes para um dado indicador seja igual à unidade (1).

O procedimento para avaliação de impacto ambiental de uma inovação tecnológica envolve uma entrevista/vistoria conduzida pelo usuário do sistema e aplicada ao administrador/responsável pelo estabelecimento. A entrevista é para obtenção de informações, que resultarão no "*coeficiente de alteração do componente*", para cada um dos indicadores de impacto, conforme avaliação do administrador/responsável, especificamente em consequência da aplicação da tecnologia à atividade, na situação vigente no estabelecimento.

A inserção desses coeficientes de *alteração do componente* diretamente nas matrizes e sequencialmente nas planilhas de **eficiência tecnológica, conservação ambiental, recuperação ambiental e qualidade do produto** resultam na expressão automática do efeito da tecnologia, ponderada pelos *fatores de ponderação* devido à *escala da ocorrência* e ao *peso do componente*, e os resultados finais da avaliação de impacto 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 para Produção Animal*. A composição deste 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).

Indicadores e Componentes para a Avaliação de Impacto Ambiental de Tecnologias de Produção Animal ***Alcance da Tecnologia***

O **alcance da tecnologia** expressa a escala geográfica na qual esta influencia a atividade ou o produto, e é definido pela *abrangência* (o número total de animais sujeitos a utilização da tecnologia) e a *influência* (porcentagem destes animais influenciados pela tecnologia). Este é um aspecto geral da tecnologia, independente do seu uso local, portanto não está incluído nas matrizes de avaliação, e deve ser obtido a partir das informações do projeto de desenvolvimento tecnológico. Todos os outros aspectos considerados para a avaliação do impacto ambiental da inovação tecnológica (**eficiência, conservação ambiental, recuperação ambiental e qualidade do produto**) são representativos do efeito do uso local da tecnologia, e devem ser obtidos

junto ao administrador/responsável adotante, com respeito à atividade e às condições específicas nas quais a tecnologia esteja efetivamente sendo aplicada.

Eficiência Tecnológica

A **eficiência tecnológica** refere-se à contribuição da tecnologia para a redução da dependência do uso de insumos materiais, sejam estes insumos tecnológicos ou naturais. Os indicadores de eficiência tecnológica são: uso de insumos materiais, uso de energia e uso de recursos naturais.

O **(II) uso de insumos materiais** é composto de a) uso de insumos veterinários, avaliados conforme alterações (devido à aplicação da tecnologia) na 1) frequência do seu uso, na 2) variedade de produtos veterinários necessários e na 3) quantidade de resíduos resultantes; e b) alimentação avaliada conforme alteração na 4) quantidade de ração, na 5) alimentação de volumoso/silagem e, na 6) quantidade de aditivos e suplementos. O **(II) uso de energia** compõe-se de alteração no consumo de a) combustíveis fósseis [expressos como 7) óleo combustível/gás, 8) gasolina, 9) diesel e 10) carvão mineral], b) biomassa [expressa como 11) álcool, 12) lenha, 13) bagaço-de-cana e 14) restos vegetais] e 15) eletricidade; e **(III) o uso de recursos naturais** avalia-se em termos da necessidade, imposta pela tecnologia, de 16) água para dessedentação, 17) água para manejo, 18) área de pastagem e 19) área para disposição de dejetos e resíduos.

Conservação Ambiental

A contribuição da tecnologia para a **conservação ambiental** é avaliada segundo seu efeito sobre a qualidade dos compartimentos do ambiente, representados por efeitos sobre a **atmosfera**, a geração de **resíduos sólidos** e **contaminantes da água**. O efeito da tecnologia na **(IV) qualidade da atmosfera** é avaliado segundo alteração na 20) odores e 23) ruídos. Os efeitos sobre a **(V) capacidade produtiva do solo** são avaliados conforme alterações em termos de 24) contaminantes tóxicos (especialmente metais), 25) erosão, 26) perda de matéria orgânica, 27) perda de nutrientes e 28) compactação. Os componentes de efeito na **(VI) água** são relativos a alteração da quantidade de 29) coliformes fecais, na 30) demanda bioquímica

de oxigênio (DBO, que se refere ao conteúdo orgânico das águas), na 31) turbidez, despejo de 32) espuma/óleo/materiais flotantes, e 33) sedimentos/assoreamento de corpos d'água. Em relação ao compartimento **(VII) biodiversidade**, considera-se o efeito resultante da aplicação da tecnologia para a 34) perda de vegetação nativa, a 35) perda de corredores de fauna, e a 36) extinção de espécies ou de variedades cablocas existentes na propriedade.

Recuperação Ambiental

A **recuperação ambiental** inclui-se no sistema de avaliação de impacto ambiental devido ao estado de degradação presentemente observado praticamente na totalidade das regiões do país, impondo que o resgate desse passivo ambiental deva ser uma prioridade de todos os processos de inovação tecnológica agropecuária. Este aspecto da avaliação se refere à efetiva contribuição da inovação tecnológica para a recuperação, na propriedade, dos 37) solos degradados (alterações nas características físico-químicas-biológicas dos solos), dos 38) ecossistemas degradados (alterações nas áreas marginais efetivamente inseridas no contexto produtivo rural, mas, frequentemente expostas a queimadas, sobrepastoreio e outras formas de pressão de degradação), das 39) áreas de preservação permanente (incluídas áreas de mananciais e de vegetação ciliar), e da 40) Reserva legal.

Qualidade do Produto

Em **qualidade do produto** avaliam-se as alterações provocadas pela tecnologia segundo o conceito de segurança alimentar ("food safety"), particularmente nos aspectos nutricionais e de saúde. A qualidade do produto é avaliada segundo alterações na presença de 41) aditivos, 42) resíduos químicos, e 43) contaminantes biológicos. Relativamente às escalas de ocorrência, indica-se a escala pontual para referência a alterações que atinjam somente as etapas de produção e manejo animal, internas ao estabelecimento. Quanto à escala local, indica-se referência à distribuição, enquanto a escala do entorno, refere-se ao consumo, alcançando além dos limites do estabelecimento.

Resultado Final

A planilha final para a Avaliação de Impactos Ambiental da Inovação Tecnológica para Produção Animal - AIA Ambitec Produção Animal - apresenta a síntese dos resultados de todas as planilhas que compõem a análise. Nesta planilha final, os coeficientes de impacto dos indicadores são ponderados pelo peso de cada indicador e somados. Esta soma total, que é o Índice Geral de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica de Produção Animal, pode variar de -15,00 a + 15,00, mostrando assim o impacto ambiental final da inovação tecnológica em estudo.

Resultados e Discussão

Os indicadores de eficiência tecnológica aparecem no Anexo 1 em três planilhas, indicadores do uso de insumos materiais, uso de energia e uso de recursos naturais. O valor do coeficiente de impacto do uso de insumos materiais é de -0,7, como pode ser visto no Anexo 1. Este é resultante do produto do coeficiente de alteração pelo fator de ponderação. Segundo os adotantes da tecnologia, a mesma preconiza a utilização de uma quantidade razoável dos insumos veterinários, o que pode ocasionar eventualmente algum problema ambiental. Apenas o uso de insumos veterinários tiveram implicações no coeficiente de impacto, já que para a variável alimentação não houve alterações em relação à ração, ao volumoso/silagem e aos aditivos/suplementos.

Do ponto de vista do uso de energia, verifica-se que o coeficiente de impacto apresenta um valor de -0,6 devido ao uso de combustíveis fósseis. A tecnologia exige uma grande utilização de óleo combustível, gasolina e óleo diesel, principalmente para o preparo mecânico visando a conservação de solos, como a construção de terraços para contenção de enxurradas. Em relação à Eletricidade e Biomassa, não houve alterações em nenhum de seus componentes (álcool, lenha, bagaço de cana e restos vegetais). Assim, o coeficiente de impacto do uso das fontes de energia é formado apenas pelo uso de combustíveis fósseis.

Do ponto de vista sobre o uso de recursos naturais, o coeficiente de impacto foi de -0,6, devido apenas ao uso de área para pastagem. Os indicadores água para dessedentação, água para manejo e área para disposição de resíduos receberam o valor 0 (zero), ou seja, a tecnologia não altera estes indicadores.

O impacto da tecnologia na conservação ambiental se deu pela avaliação do impacto na atmosfera, na capacidade produtiva do solo e na água, cujas planilhas estão no Anexo 2. Considerando a "Atmosfera", o indicador "gases de efeito estufa" é o único que influenciou na formação do coeficiente de impacto, que foi da ordem de 0,4 o que indica uma razoável contribuição de indicador para este problema ambiental, dado que uma pastagem bem formada tem a capacidade maior de seqüestrar oxigênio atmosférico. Os demais indicadores " material particulado/fumaça", "odores" e "ruídos" não sofrem influência da tecnologia.

Considerando a capacidade produtiva do solo, os indicadores de erosão, perda de matéria orgânica, perda de nutrientes e compactação de solos, cada um teve um valor de 3 perfazendo um coeficiente de impacto no valor de 12. Ele demonstra um excelente desempenho da tecnologia para estes indicadores de conservação ambiental. Apenas o indicador de contaminantes tóxicos não sofre influência da tecnologia, talvez porque o usuário da tecnologia não usasse contaminantes tóxicos e não precisou diminuir, o que reflete como modificação zero.

Para os efeitos da qualidade da água o coeficiente e impacto foi de 1, resultado do bom desempenho de três indicadores. O indicador de melhor desempenho foi para o problema de sedimentação/assoreamento com um valor de 0,6 ficando a demanda bioquímica de oxigênio e a turbidez da água com o valor de 0,2 cada. Ficou evidente a capacidade de uma pastagem bem formada em evitar o problema de erosão e, conseqüentemente, evitando problemas de erosão e assoreamento. Os componentes Coliformes e Espuma/ óleo/materiais flutuantes não apresentam nenhum desempenho.

A tecnologia não altera os indicadores de biodiversidade segundo os avaliadores, pois seus componentes (perda de vegetação, perda de

corredores de fauna e perda de espécies / variedades cablocas), não são alterados. Como do ponto de vista ambiental a biodiversidade tem papel importantíssimo, seria interessante reavaliar a tecnologia para este coeficiente de impacto.

Do ponto de vista de recuperação ambiental, o coeficiente de impacto é devido aos indicadores de solos degradados e ecossistemas degradados, ou seja, a tecnologia resolve bem estes problemas. Porém, para os indicadores de impactos que trata de áreas de preservação permanente e reserva legal tem um efeito nulo, conforme aparece na planilha do Anexo 3.

Finalmente, quanto ao último indicador de impacto, a qualidade do produto e a tecnologia preconizada não alteram os indicadores representados por aditivos, resíduos químicos e contaminantes biológicos. Isto implica em não utilização da planilha de indicadores de contribuição, como mostra no Anexo 4.

Os resultados dos indicadores acima descritos foram ponderados por pesos dos indicadores para composição do impacto da tecnologia, que, somados, resultam no valor final da Avaliação dos Impactos Ambientais – AIA – igual a 0,83, como pode ser visto no Anexo 5.

Pela Tabela 3, o indicador de impacto ambiental com menor resultado é o "Uso de Insumos Materiais" com o coeficiente de impacto igual a -3,5, devido ao uso de insumos veterinários, o que pode ocasionar eventualmente algum problema ambiental. O próximo indicador com resultado negativo é o "Uso de Energia" com o coeficiente de impacto igual a -3, devido ao uso de combustíveis fósseis para conservação do solo na construção de terraços para a contenção de enxurradas. Num segundo período, este custo pode ser reduzido por os terraços durarem mais de uma temporada. Outro indicador com valor negativo é o Uso de Recursos Naturais igual a -0,6, devido ao uso intensivo do solo com pastagens.

Os indicadores de "Biodiversidade" e "Qualidade do Produto" apresentaram coeficientes de impactos iguais a zero, o que significa que a tecnologia não os afeta.

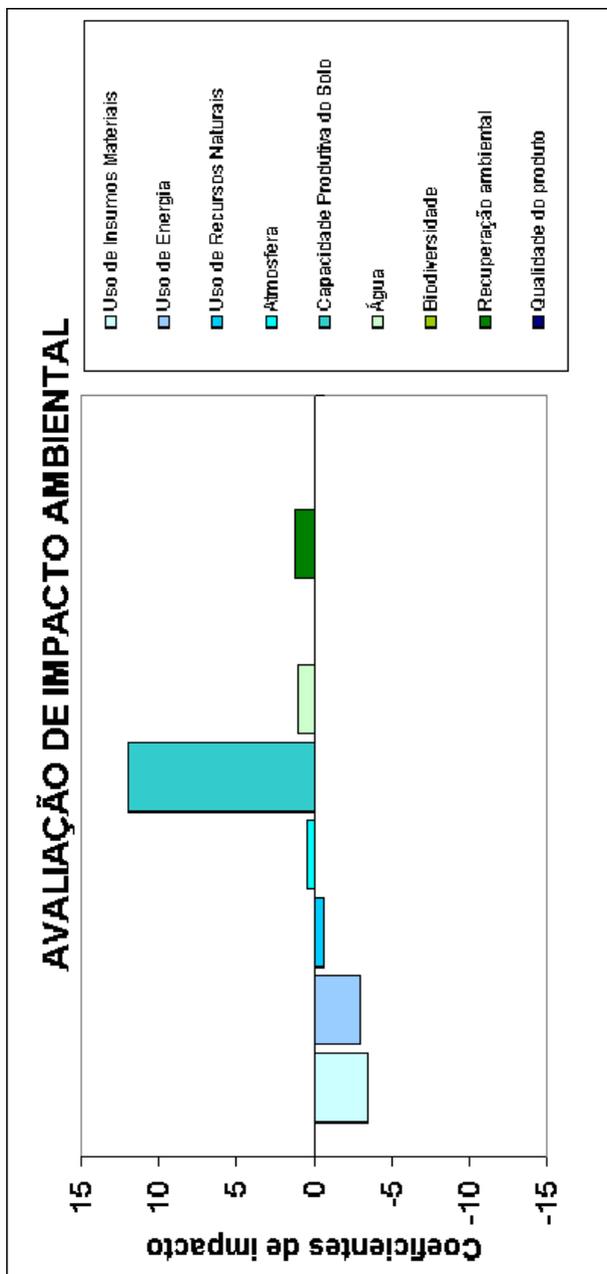
O indicador de impacto ambiental "Atmosfera", na Conservação Ambiental, tem o coeficiente de impacto igual a 0,4 pelo item seqüestro do carbono, o que pode refletir que uma pastagem bem formada ajuda no aumento de seqüestro de carbono. O indicador Água tem o coeficiente de impacto igual a 1 por diminuir a sedimentação e o assoreamento. Segue de perto a Recuperação Ambiental com o coeficiente de impacto igual a 1,2, devido a recuperação de solos e ecossistemas degradados. O maior coeficiente de impacto é a capacidade produtiva do solo igual a 12, perto do maior valor que um coeficiente pode alcançar.

Apesar do coeficiente de impacto final ter sido baixo, 0,83 no total de 15 (cerca de 5,53%), os coeficientes que tiveram expressão estão ligados às atividades próprias da Embrapa Solos como a recuperação e conservação do solo e água.

Conclusão

O indicador de contribuição "Capacidade produtiva do Solo" teve o maior coeficiente de impacto de toda a avaliação, igual a 12, e corresponde bem nas metas da Embrapa Solos para Conservação Ambiental.

Tabela 3 . Valores dos Indicadores da Avaliação de Impacto Ambiental.



Referências Bibliográficas

MIRRA, A. L. V. **Impacto ambiental**: aspectos da legislação brasileira. 2. ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2002. 120 p.

RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. A. de; ÍRIAS, L. J. M.; LIGO, M. A. V. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de desenvolvimento tecnológicos agropecuários II**: avaliação da formulação de projetos, versão 1.0. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente: FUNEP, 2000. 28 p.

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

ANEXOS

ANEXO 1

Planilha de indicadores de Eficiência Tecnológica

Tabela de coeficientes de alteração do uso de insumos								Averiguação fatores de ponderação	
Uso de insumos materiais			Insumos veterinários			Alimentação			
			Frequência	Variedade	Resíduo	Ração	Volumoso/ silagem		Aditivos/s uplement os
Fatores de ponderação k			0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X							
	Pontual	1	1	1	0	0	0		
	Local	2							
	Entorno	5							
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			-0,2	-0,2	-0,3	0	0	0	-0,7

Tabela de coeficientes de alteração do uso de fontes de energia											Averiguação fatores de ponderação	
Uso de energia			Combustíveis fósseis				Biomassa					Eletricidade
			Óleo combustível/ gás	Gasolina	Diesel	Carvão mineral	Álcool	Lenha	Bagaço de cana	Restos vegetais		
Fatores de ponderação k			0,1	0,1	0,1	0,1	0,075	0,075	0,075	0,075	0,3	1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X										
	Pontual	1	1	1	0	0	0	0	0	1		
	Local	2										
	Entorno	5										
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			-0,1	-0,1	-0,1	0	0	0	0	0	-0,3	-0,6

ANEXO 1

Planilha de indicadores de Eficiência Tecnológica

Tabela de coeficientes de alteração do uso de recursos							
Uso de recursos naturais			Recurso natural				Averiguação fatores de ponderação
			Água para dessedentação	Água para manejo	Área de pastagem	Área p/ disposição de resíduos	
Fatores de ponderação k			0,3	0,3	0,2	0,2	1
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X					
	Pontual	1	0	0	3	0	
	Local Entorno	2 5					
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			0	0	-0,6	0	-0,6

Anexo 2

Planilha de indicadores da contribuição da tecnologia para Conservação Ambiental

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

Tabela de coeficientes de alteração da variável						
Capacidade produtiva do solo		Variável de capacidade produtiva do solo				Averiguação fatores de ponderação
		Contaminantes tóxicos	Erosão	Perda de matéria orgânica	Perda de nutrientes	
Fatores de ponderação k		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X				
	Pontual	1	0	-3	-3	-3
	Local	2				
	Entorno	5				
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0	3	3	3	3
						12

Anexo 2

Planilha de indicadores da contribuição da tecnologia para Conservação Ambiental

Tabela de coeficientes de alteração da variável								
Água		Variável de qualidade da água					Averiguação fatores de ponderação	
		Coliformes	Demanda bioquímica de oxigênio	Turbidez	Espuma/óleo/ materiais flotantes	Sedimento / assoreamento		
Fatores de ponderação k		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1	
Escala da ocorrência	Sem efeito	Marcar com X						
	Pontual	1	0	-1	-1	0		-3
	Local	2						
	Entorno	5						
Coefficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0	0,2	0,2	0	0,6	1	

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

Anexo 3

Planilha de indicadores da contribuição da tecnologia para Recuperação Ambiental

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

Anexo 4

Planilha de indicadores da contribuição da tecnologia para Qualidade do Produto

Qualidade do produto		Tabela de coeficientes de alteração da variável				Averiguação fatores de ponderação
		Variável de qualidade do produto				
		Aditivos	Resíduos químicos	Contaminantes biológicos		
Fatores de ponderação k		0,3	0,35	0,35	1	
Escala da ocorrência II	Sem efeito					
	Pontual	1	0	0		
	Local	2				
	Entorno	5				
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0	0	0	0	

Anexo 5

Avaliação de Impacto Ambiental - AIA

Indicadores de impacto ambiental	Peso do indicador	Coeficientes de impacto
Uso de Insumos Materiais	0,11	-3,5
Uso de Energia	0,11	-3
Uso de Recursos Naturais	0,11	-0,6
Atmosfera	0,11	0,4
Capacidade Produtiva do Solo	0,11	12
Água	0,11	1
Biodiversidade	0,11	0
Recuperação ambiental	0,11	1,2
Qualidade do produto	0,12	0
Averiguação da ponderação 1		Índice de impacto ambiental da inovação tecnológica de produção animal 0,83