

Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias da Embrapa Pecuária Sudeste

8. Sobressemeadura de aveia forrageira em pastagens tropicais irrigadas no período seco



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pecuária Sudeste
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 61

**Avaliação dos impactos econômicos
sociais e ambientais de tecnologias da
Embrapa Pecuária Sudeste.**

8. Sobressemeadura de aveia forrageira em pastagens tropicais irrigadas no período seco

Oscar Tupy
Patricia Perondi Anção Oliveira
Marcela de Mello Brandão Vinholis
Odo Primavesi
Alberto C. de Campos Bernadi

Embrapa Pecuária Sudeste

Rodovia Washington Luiz, km 234

Caixa Postal 339

Fone: (16) 3361-5611

Fax: (16) 3361-5754

Home page: <http://www.cppse.embrapa.br>

Endereço eletrônico: sac@cppse.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Alberto C. de Campos Bernardi

Secretário-Executivo: Edison Beno Pott

Membros: Carlos Eduardo Silva Santos, Maria Cristina C. Brito,
Odo Primavesi, Sônia Borges de Alencar

Revisor de texto: Edison Beno Pott

Normalização bibliográfica: Sônia Borges de Alencar

Tratamento de ilustrações: Maria Cristina Campanelli Brito

Foto da capa: Odo Primavesi

Editoração eletrônica: Maria Cristina Campanelli Brito

1ª edição on-line 2006

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 Pecuária Sudeste

Tupy, Oscar

Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias da Embrapa Pecuária Sudeste. 8. Sobressemeadura de aveia forrageira em pastagens tropicais irrigadas no período seco / Oscar Tupy [et al.]. — São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006.

37 p. ; 21 cm.— (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 61).

ISSN: 1980-6841

1. Impactos econômicos, sociais, ambientais 2. aveia 3. forrageiras irrigadas 4. pastagens. 5. período seco 6. sobressemeadura I. Tupy, O. II. Título. III. Série.

CDD: 333.714

© Embrapa 2006

Autores

Oscar Tupy

Médico Veterinário, Dr., Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234, Caixa Postal 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP.
Endereço eletrônico: tupy@cppse.embrapa.br

Patricia Perondi Anchão Oliveira

Engenheira Agrônoma, Dra., Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234, Caixa Postal 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP.
Endereço eletrônico: ppaolive@cppse.embrapa.br

Marcela de Mello Brandão Vinholis

Engenheira Agrônoma, MSc., Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234, Caixa Postal 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP.
Endereço eletrônico: marcela.vinholis@cppse.embrapa.br

Odo Primavesi

Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234, Caixa Postal 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP.
Endereço eletrônico: odo@cppse.embrapa.br

Alberto C. de Campos Bernardi

Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234, Caixa Postal 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP.
Endereço eletrônico: alberto@cppse.embrapa.br

Apresentação

A avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias adotadas (*ex post*) é a fase final do processo de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, mas tão importante como as etapas de análise e de validação de tecnologias, executado pela Embrapa ou por qualquer outra empresa ou organização que tenha idênticos objetivos. O presente caso envolve a Embrapa Pecuária Sudeste e insere-se na cadeia produtiva da pecuária bovina de leite.

A avaliação do impacto ou das conseqüências econômicas, sociais e ambientais decorrentes da adoção de tecnologias, que gere inovação ou aumento da eficácia nos sistemas de produção e/ou nos demais elos da cadeia produtiva em que estão inseridos, idealmente, deve resultar em maior efetividade da pesquisa científica, em maior produtividade e em maior competitividade do agronegócio nacional. Assim, o elo produtivo da pecuária bovina, que está em franca expansão, porém, ainda é conduzido de maneira relativamente extensiva e ambientalmente impactante, o que pode se transformar em barreira comercial, necessita sofrer inovação tecnológica efetiva e geograficamente ampla.

Segundo Schumpeter, citado por Rosegger (1989), a inovação tecnológica acontece quando houver, de forma individual ou combinada: a) a introdução de produto novo ou de qualidade nova; b) a introdução de novo processo produtivo ou de sua melhoria; c) o desenvolvimento de novo mercado ou nicho comercial; d) a exploração de nova fonte de matéria-prima; e e) a reorganização de uma indústria, de um sistema de produção ou de uma cadeia produtiva. Em geral, a inovação ocorre quando um novo produto ou um novo procedimento for incorporado ao processo rotineiro de produção.

Freqüentemente, a partir de uma demanda real apresentada por um público-alvo específico, realiza-se pesquisa reativa, cujo resultado é fácil e rapidamente incorporado ao sistema de produção. Atualmente, quase sempre a demanda é resultado de revisão bibliográfica a respeito de alguma fase ou de algum problema do sistema de produção; mais raramente, o problema é identificado por meio do uso de modelos de simulação do sistema de produção ou de aplicação de modelos matemáticos que caracterizam propriedades mais eficientes ou menos eficientes, e de indicação dos possíveis restritores. Ainda, nesses casos, a pesquisa também é reativa, porém, a transferência dos resultados é mais difícil, por se tratar de demanda pouco percebida pelo público-alvo ou porque a demanda está distante dos reais problemas do produtor.

Quando a pesquisa se mostra pró-ativa, caso em que a geração e a adaptação de tecnologia ou conjunto de tecnologias visam suprir demandas em estudos de cenários futuros, por exemplo, relacionados com qualidade ambiental, rastreabilidade ou uso de biotécnicas modernas, ou que podem resultar em mudanças radicais nos sistemas de produção, a transferência de tecnologia pode tornar-se muito difícil e necessitar de intensa capacitação do serviço de extensão e do público-alvo produtivo.

O presente trabalho apresenta a avaliação do impacto socioeconômico e ambiental da sobressemeadura de aveia forrageira em pastagens irrigadas no período seco do ano, para pastejo, com a finalidade de reduzir custos com base no uso mais eficiente do adubo e da água de irrigação.

Sumário

1. A tecnologia	9
2. Análise da cadeia e identificação dos impactos	10
3. Avaliação dos impactos econômicos	12
4. Avaliação dos impactos sociais	15
5. Avaliação dos impactos ambientais	22
6. Avaliação dos impactos sobre o conhecimento e a capacitação e dos impactos político-institucionais	31
7. Avaliação integrado dos impactos gerados	34
8. Custos de tecnologia	35
9. Referências bibliográficas	36

Avaliação dos impactos econômicos sociais e ambientais de tecnologias da Embrapa Pecuária Sudeste

8. Sobressemeadura de aveia forrageira em pastagens tropicais irrigadas no período seco

Oscar Tupy

Patricia Perondi Anhão de Oliveira

Marcela de Mello Brandão Vinholis

Odo Primavesi

Alberto C. de Campos Bernardi

1. A tecnologia: Sobressemeadura de aveia forrageira em pastagens tropicais irrigadas no período seco.

1.1. Descrição da tecnologia. Esta tecnologia trata-se da sobressemeadura de aveia forrageira em área irrigada formada por capim tropical com elevado potencial de produção, aproveitando-se a mesma área e o mesmo equipamento de irrigação, em época em que os dois fatores ficariam ociosos, por causa da limitação de crescimento do pasto tropical, conforme descrito por Oliveira et al. (2005).

O processo inicia-se em abril ou maio, no fim da estação chuvosa. Nessa ocasião, antes do pastejo de cada piquete, sementes de aveia misturadas com material de coloração clara (calcário, superfosfatos), para facilitar a visualização, são semeadas uniformemente entre as touceiras. Em seguida, os animais são conduzidos aos piquetes, para pastar e

simultaneamente pisotear a área, promovendo o enterrio de boa porção das sementes. A taxa de semeadura recomendada é de 60 kg de sementes puras e viáveis por hectare. A área é então roçada a 10 cm de altura, antecipando-se para essa época a roçada anual do capim realizada em novembro. O piquete é irrigado e adubado, conforme necessidades técnicas, e as sementes germinam entre as touceiras do pasto tropical e mesmo sobre elas. Essa tecnologia permite otimizar o uso de insumos, reduzir custos com alimentos concentrados e volumosos, e produzir forragem de boa qualidade na estação seca do ano.

1.2. Ano de lançamento: Janeiro de 2004.

1.3. Ano de início da adoção: Maio de 2005.

1.4. Abrangência: Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul.

1.5. Beneficiários: O produtor de leite, a cadeia produtiva da pecuária bovina de leite e o consumidor desse produto são beneficiados pela tecnologia.

2. Análise da cadeia e identificação dos impactos

A seguir, é apresentado esquema simplificado da cadeia produtiva da pecuária bovina de leite no agronegócio (Figura 1), palco da inovação tecnológica promovida pela pesquisa e pela extensão.

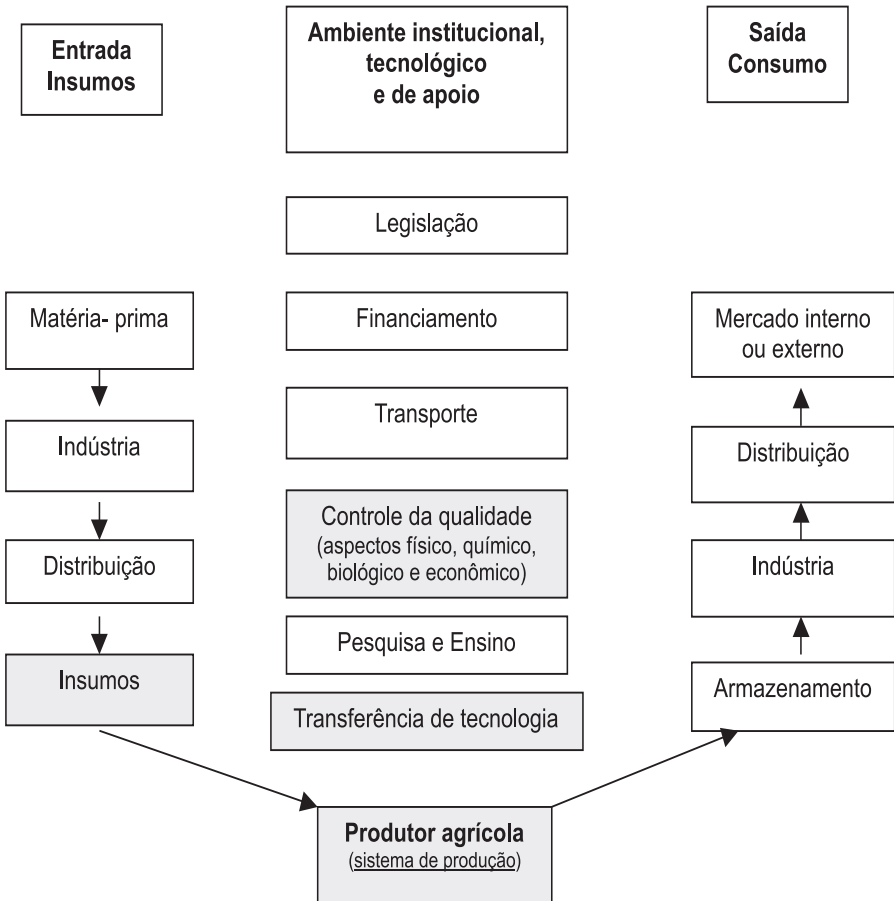


Figura 1. Modelo simplificado da cadeia produtiva da pecuária bovina de leite: ambiente organizacional (entrada e saída), institucional, tecnológico e de serviços de apoio. (Adaptado de Zylbersztajn, 1995).

A cadeia produtiva é constituída pelos elos de produtores de insumos, produtores rurais, transportadores, armazenadores, indústria (agregadores de valor ou de processamento), distribuição (atacado e varejo) e mercado consumidor. Essa cadeia agrega ainda o ambiente organizacional ou o suporte empresarial – como as empresas de transferência de tecnologia (assistência técnica e extensão rural) e as associações representativas –, e o ambiente institucional ou o suporte fundamental – como as instituições geradoras de tecnologias, conhecimentos e produtos, os fornecedores de serviços (p. ex., o transporte), os órgãos reguladores e as agências financiadoras de estudos e projetos – (Embrapa Pecuária Sudeste, 2000). Verifica-se que esta tecnologia gera impacto sobre o estabelecimento rural produtivo, sobre os elos da cadeia relacionados a produtores e fornecedores de insumos e mantém menor o custo da produção de leite na entressafra, com impacto no transporte e nos elos de beneficiamento do produto.

3. Avaliação dos impactos econômicos

3.1. Estimativa dos impactos econômicos – do tipo redução de custos

Na avaliação de impacto econômico, social e ambiental, foi comparada a situação de uso atual da semente de aveia com a situação anterior.

A avaliação dos impactos seguiu a metodologia proposta por Ávila (2001). Trata-se de metodologia para avaliação *ex post* do impacto econômico, social e ambiental de tecnologias geradas ou adaptadas, transferidas e adotadas por elos de cadeias produtivas do agronegócio brasileiro. A avaliação dos impactos econômicos desta tecnologia é apresentada nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Ganho unitário de redução de custos (R\$/vaca em lactação) proporcionado pela tecnologia.

Ano	Unidade de medida	Custo anterior (A) ¹	Custo atual (B)	Economia obtida (C) ²
2005	Vaca em lactação	451,75	374,50	77,25

¹ A = custo operacional de vaca que produza 20 L leite/dia.

² C = (A – B).

Tabela 2. Benefícios econômicos na região proporcionados pela tecnologia.

Ano	Participação da Embrapa (%; D)	Ganho líquido da Embrapa (R\$; E) ²	Área de adoção	Área de adoção (F)	Benefício econômico (R\$; G) ³
2005	80	61,80	Nº de vacas em lactação	900	55.620,00

² E = (C x D)/100.

³ G = (E x F).

Considerou-se os custos operacionais efetivos de um rebanho leiteiro mestiço, em pastagens de capim-mombaça ou de capim-tobiatã, sobre solo de textura média, na região noroeste do Estado de São Paulo, normalmente irrigada na seca, quando as temperaturas de inverno forem mais elevadas. Foi medida a redução no consumo de cana-de-açúcar e de alimento concentrado. Foi considerado um rebanho leiteiro com produção estável, em que o lote superior produz aproximadamente 20 L de leite por vaca por dia. Verificou-se que foi possível aumentar a lotação do pasto no período seco do inverno quando houve sobressemeadura com aveia. Nos cálculos não foi considerado o aumento de produção de leite. A irrigação foi realizada por aspersão em malha e manteve-se a quantidade de água utilizada rotineiramente nos pastos formados exclusivamente por gramíneas tropicais, manejados de maneira intensiva. Na implantação da aveia, foi utilizado o efeito residual da adubação da pastagem, mas houve aplicação de doses de nitrogênio, para manutenção da pastagem, de 50 kg/ha, como feito normalmente com a pastagem exclusiva. A semeadura pode ser realizada sobre qualquer pastagem de gramínea tropical, desde que haja irrigação adequada. Em regiões mais frias, como em regiões tropicais de altitude, onde a irrigação beneficia especificamente a aveia, é necessário considerar também os custos de adubação e de irrigação.

3.2. Análise dos impactos econômicos

A tecnologia proporciona redução dos custos de alimentação na época da seca de aproximadamente R\$ 77,00 por vaca em lactação. Uma vez que 900 vacas foram submetidas à nova tecnologia durante o inverno de 2005, o impacto econômico redutor de custos foi de R\$ 69.525,00. O benefício econômico da tecnologia na região, atribuindo-se à Embrapa 80% de participação no seu desenvolvimento, foi de R\$ 55.620,00 (Tabela 2). Os ganhos potenciais com a redução de custos propiciada pela tecnologia poderão ser muito maiores, se for considerada a parte do rebanho leiteiro nacional que tem potencial de produção mais elevado (3,5 milhões de vacas em lactação). Portanto, o valor da ordem de R\$ 270 milhões poderia ser economizado pelos produtores com esta tecnologia.

4. Avaliação dos impactos sociais

4.1. Avaliação dos impactos

A avaliação do impacto social foi realizada com base no conjunto de planilhas eletrônicas (em plataforma MS-Excel®) nomeado “Sistema de avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica – dimensão social, Ambitec–Social”¹, que integra indicadores sociais da contribuição de uma dada tecnologia agropecuária para o bem-estar social no estabelecimento.

¹ Metodologia desenvolvida pela Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP (disponível em www.cnpma.embrapa.br/servicos).

O Ambitec–Social integra quatorze indicadores agrupados em quatro aspectos essenciais (Rodrigues et al., 2005): 1) emprego (Tabela 3), 2) renda (Tabela 4), 3) saúde (Tabela 5) e 4) gestão e administração (Tabela 6). Esses indicadores são formados por 79 componentes e são construídos em matrizes de ponderação, nas quais dados obtidos no campo, de acordo com o conhecimento do produtor ou do administrador do estabelecimento, são automaticamente transformados em índices de impacto.

O procedimento de avaliação consiste em solicitar ao adotante da tecnologia que indique a direção, positiva ou negativa (grande aumento no componente = +3, >75%; aumento moderado no componente = +1, de 25% a 75%; componente inalterado = 0, até 25%; diminuição moderada no componente = -1; e grande diminuição no componente = -3), dos coeficientes de alteração dos componentes para cada indicador, em razão especificamente da aplicação da tecnologia na atividade e das condições de manejo particulares à situação.

Os indicadores são considerados em seu conjunto, para composição do *índice de impacto social da inovação tecnológica agropecuária*. Com esse conjunto de fatores de ponderação, a escala padronizada no Ambitec–Social varia entre -15 e +15, normalizada para todos os indicadores individualmente e para o índice geral de impacto social da tecnologia.

Do ponto de vista social, uma das vantagens do uso desta tecnologia é diminuir o corte de cana-de-açúcar e o transporte de cana ou de silagem, ou seja, reduzir o tempo gasto e o esforço físico com essas atividades, além de economizar combustível e de possibilitar área mais restrita para plantio de cana-de-açúcar ou de milho para silagem.

O índice de impacto social da tecnologia para os usuários consultados foi de 2,25 e de 1,69, respectivamente. Os indicadores que se destacaram foram (em ordem decrescente) *dedicação* e *perfil do responsável, relacionamento institucional, capacitação, segurança alimentar e geração de renda no estabelecimento*. A adoção da tecnologia tem, portanto, maior influência nos aspectos de **gestão e administração da propriedade**. Sua adoção leva à *melhoria do emprego*, uma vez que exige mais capacitação do usuário. Por fim, leva à melhoria nos aspectos da **renda**.

O impacto social positivo sobre o indicador *capacitação do usuário* ocorre em razão da necessidade de mais conhecimentos do usuário sobre outro cultivo, no caso a da aveia, com todos os aspectos de manejo associados a ela, quando em sobressemeadura. A aveia precisa ser irrigada e portanto demanda mais capacitação para controle da irrigação. Isso se refletirá também (ainda que pouco) sobre a condição do trabalhador, uma vez que o cultivo da aveia em sobressemeadura reduzirá muito a necessidade de utilização da cana-de-açúcar picada no cocho.

Tabela 3. Impactos sociais, no aspecto **emprego**, proporcionados pela tecnologia¹.

Impacto	Não se aplica ²	Usuário			
		1	2	3	Média
Capacitação		1	0	1	0,7
Oportunidade de emprego local qualificado		0	0	0	0
Oferta de emprego e condição do trabalhador	X				
Qualidade do emprego	X				

¹ 0 = até 25% de alteração do componente, 1 = até 75% de alteração do componente, 3 = > 75% de alteração do componente.

² A coluna “não se aplica” refere-se ao item que não se aplica a nenhum usuário.

Não há impactos desta tecnologia sobre a oferta e a qualidade do emprego, bem como sobre a condição do trabalhador.

Tabela 4. Impactos sociais, no aspecto **renda**, proporcionados pela tecnologia¹.

Impacto	Não se aplica ²	Usuário			
		1	2	3	Média
Geração de renda no estabelecimento		0	0	0	0
Diversidade de fonte de renda	X				
Valor da propriedade	X				

¹ 0 = até 25% de alteração do componente, 1 = até 75% de alteração do componente, 3 = > 75% de alteração do componente.

² A coluna “não se aplica” refere-se ao item que não se aplica a nenhum usuário.

O efeito, mesmo que pequeno, sobre a *geração de renda no estabelecimento* deve-se ao menor custo de produção deste método de semeadura da aveia. Isso ocorre porque não há necessidade de corte da forragem, já que os animais pastejam a planta forrageira no período da entressafra da produção do capim tropical. Esse detalhe foi apropriadamente discutido na seção dos impactos econômicos. Não se detectou impactos sobre a *diversidade da fonte de renda*, já que essa permanece a mesma, e sobre o *valor da propriedade*, pois não ocorrem benfeitorias ou outra agregação de valor, embora possa ser utilizada menos área para plantio de cana e haver melhor utilização da terra e liberação de área para práticas de conservação ambiental ou de atendimento à legislação ambiental.

Tabela 5. Impactos sociais, no aspecto **saúde**, proporcionados pela tecnologia¹.

Impacto	Não se aplica ²	Usuário			Média
		1	2	3	
Saúde ambiental e pessoal	X				
Segurança e saúde ocupacional		0	0	0	0
Segurança alimentar		1	1	1	1

¹ 0 = até 25% de alteração do componente, 1 = até 75% de alteração do componente, 3 = > 75% de alteração do componente.

² A coluna “não se aplica” refere-se ao item que não se aplica a nenhum usuário.

O pequeno efeito sobre a *saúde ocupacional* deve-se à diminuição do esforço físico do usuário no corte da cana-de-açúcar e no seu fornecimento no cocho, picada, para os animais. O indicador *segurança alimentar* foi positivamente influenciado pela nova tecnologia. Porém, há de se considerar que, por definição da FAO (2002), a segurança alimentar existe quando todas as pessoas, em todos os momentos, têm acesso físico e econômico a alimentação suficiente, segura, nutritiva e que atenda a necessidades nutricionais e a preferências alimentares, de modo a propiciar vida ativa e saudável. Embora este conceito esteja bem definido na indústria de alimentos humanos, não está suficientemente clara sua aplicação na produção animal. A segurança alimentar é uma questão contínua e que deve ser eficazmente enfocada com pesquisas da fazenda ao consumidor. Os usuários foram questionados sobre o aumento da oferta de alimentos, e as respostas refletiram o aumento da oferta de alimentos para os animais. Não houve efeitos detectáveis sobre o indicador *saúde pessoal do trabalhador*.

Tabela 6. Impactos sociais, no aspecto **gestão e administração**, proporcionados pela tecnologia¹.

Impacto	Usuário			
	1	2	3	Média
Dedicação e perfil do responsável	1	1	1	1
Condição de comercialização	0	0	0	0
Relacionamento institucional	1	1	1	1

[†] 0 = até 25% de alteração do componente, 1 = até 75% de alteração do componente, 3 = > 75% de alteração do componente.

O usuário deve estar consciente de que no novo método de cultivo adotado a sobressemeadura da aveia requererá mais atenção e mais cuidados, quanto ao manejo da irrigação e aos tratamentos culturais. Desse modo, interfere no indicador *dedicação e perfil do usuário*. No entanto, essa maior dedicação reverterá em resultados mais efetivos na gestão do sistema de produção. A pequena melhoria na *condição de comercialização* se refletirá na obtenção de produto final (leite) com menor custo de produção. Este aspecto foi apropriadamente discutido na seção de impactos econômicos. O indicador *relacionamento institucional* foi influenciado positivamente pelo uso da nova tecnologia, pois ele trata também da necessidade do preparo profissionalizante do responsável e dos empregados. Observa-se que o conjunto desses componentes influenciados positivamente pela nova tecnologia é favorável à melhoria da gestão e da administração do estabelecimento.

4.2. Análise dos resultados

A sobressemeadura da aveia, embora esteja em fase inicial de adoção, já mostra grande impacto econômico e operacional no sistema de produção, ao influir num item orçamentário caro, mediante a redução no uso de alimentos concentrados, e na melhora da eficiência de uso da terra. Além disso, há diminuição na manipulação de alimentos volumosos.

4.3. Impactos sobre o emprego

Não se aplica.

5. Avaliação dos impactos ambientais

A avaliação do impacto ambiental foi realizada com base nos conjuntos de planilhas eletrônicas (em plataforma MS-Excel®) nomeados “Sistema de avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica para a produção animal, Ambitec–Produção Animal” e “Sistema de avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária, Ambitec–Agro”, que integram indicadores ambientais da contribuição de uma dada tecnologia agropecuária para a qualidade ambiental no estabelecimento.

O Ambitec–Produção Animal permite a consideração de cinco aspectos de contribuição de uma dada inovação tecnológica para melhoria ambiental na produção animal, quais sejam: 1) eficiência tecnológica, 2) conservação ambiental (atmosfera, água e solo), 3) recuperação ambiental, 4) bem-estar e saúde animal e 5) qualidade do produto (Rodrigues et al., 2000, 2002). Cada um desses 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. O produtor deverá indicar um coeficiente de alteração do componente (grande aumento no componente = +3, aumento moderado no componente = +1, componente

inalterado = 0, diminuição moderada no componente = -1, e grande diminuição no componente = -3), em razão especificamente da aplicação da tecnologia à atividade e nas condições de manejo particulares à sua situação, compondo assim cada produtor uma unidade amostral de impacto ambiental da tecnologia.

As matrizes são elaboradas de forma a ponderar automaticamente os dados referentes aos indicadores e de forma a expressar graficamente o índice de impacto resultante. O valor médio de utilidade para os 62 indicadores expressa o *índice de impacto ambiental da atividade rural*. O valor preconizado para a linha de base de utilidade dos indicadores é igual a 0,70, correspondente ao efeito que implica haver estabilidade no desempenho ambiental da atividade em relação ao indicador (Rodrigues et al., 2000, 2002, 2003).

O Ambitec–Agro considera três aspectos de contribuição de uma dada inovação tecnológica para melhoria ambiental na produção animal, quais sejam: 1) eficiência tecnológica (uso de insumos agroquímicos, uso de energia e uso de recursos naturais), 2) conservação ambiental (atmosfera, capacidade produtiva do solo, água e biodiversidade) e 3) recuperação ambiental (Rodrigues et al., 2002, 2003). Cada um desses 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 similares ao Ambitec–Produção Animal.

Em vista da similaridade de impacto ambiental declarada pelos usuários entrevistados, decidiu-se realizar análise da média dos impactos ambientais da tecnologia transferida. Em sistemas intensivos de produção de bovinos em pastagens, há necessidade de realizar manejo rigoroso dos campos de produção de forragem com a finalidade de obter elevada produtividade e elevada qualidade nutricional, em especial no período seco do ano. A nova tecnologia possibilita atingir esses objetivos em pastagens que dispõem de sistema de irrigação, uma vez que proporciona melhor ocupação do solo e melhora a qualidade nutricional dos animais, de maneira a permitir maior lotação animal e redução de uso de alimentos concentrados e de alimentos volumosos, diminuindo o custo de produção de leite.

5.1. Alcance da tecnologia

A tecnologia é passível de adoção por todos os produtores de leite cujos animais tenham grande potencial de produção, no território nacional sob clima tropical.

5.2. Eficiência tecnológica

Os sistemas de produção avaliados, em média, apresentam elevada lotação animal, em torno de cinco unidades animais (UA) por hectare. A nova tecnologia permite manter essa lotação no período seco do ano, onde existir irrigação da pastagem e onde o ambiente for mais quente. A tecnologia também possibilita aproveitar com mais eficiência, além da

água e da energia, os insumos utilizados na pastagem já estabelecida, como os nutrientes essenciais, evitando sua lixiviação.

Com a aplicação dos dados médios da Tabela 7, o resultado da planilha do Ambitec–Produção Animal, na escala de -15 a +15, mostrou impacto geral de 0,63; o impacto de 1,0 no uso de insumos materiais; e o impacto de 0,5 no uso de recursos naturais.

Com referência ao uso de insumos materiais, em função da melhor qualidade da forragem, foi possível reduzir a necessidade de ração concentrada protéica e o fornecimento de cana picada com uréia.

Quanto ao impacto sobre os recursos naturais, constatou-se menor demanda por água pelos animais, em vista do maior conteúdo hídrico da forragem ofertada de forma mais densa por unidade de área, o que também diminuiu a necessidade de área de pastagem para atender aos animais. A lotação animal, inicialmente de 10 a 18 UA no período das chuvas, reduziu menos drasticamente para 5 UA/ha com aveia sobressemeada, em vez de 2,5 UA/ha irrigado, sem a nova tecnologia. Sem irrigação, a lotação em sistemas intensivos cai para 1 UA/ha no período seco do ano.

De forma complementar, o resultado da planilha do Ambitec–Agro, na escala de -15 a +15, mostrou impacto geral de 0,53. O impacto no uso de agroquímicos foi de 1,0; no uso energia, de 1,5; e no uso de recursos naturais, de 1,5.

A nova tecnologia envolve aumento de custo somente em razão da aquisição de sementes e da semeadura, o qual é pequeno, mas possibilita grande economia em corretivos e fertilizantes, cujos efeitos residuais, originados da aplicação no pasto tropical, são explorados pela nova tecnologia.

Quanto à energia, a aveia sobressemeada, embora seja cultura exigente em água, ao se beneficiar da irrigação da pastagem, compartilha as despesas, tornando o uso da energia para irrigação mais eficiente, ao longo dos 180 dias de seca em que a irrigação é recomendada. Na realidade, a aveia viabiliza a irrigação da pastagem no período seco do ano, em regiões em que a temperatura de inverno possibilita o desenvolvimento de gramíneas tropicais irrigadas, ou onde ocorrem chuvas no inverno, como na região Sul.

Tabela 7. Impactos ambientais, no aspecto **eficiência tecnológica**, causados pela tecnologia¹.

Impacto	Usuário			
	1	2	3	Média
Uso de agroquímicos e de insumos químicos e ou materiais	-1	-1	-1	-1
Uso de energia	-1	-1	-1	-1
Uso de recursos naturais (solo, água)	-1	0	0	-0,3

¹ 0 = até 25% de alteração do componente, 1 = até 75% de alteração do componente, 3 = > 75% de alteração do componente.

5.3. Conservação ambiental

Com a aplicação das médias dos dados da Tabela 8, o resultado da planilha do Ambitec–Produção Animal, na escala de -15 a +15, mostrou impacto de 0,4 sobre a atmosfera e de 4,0 sobre a qualidade do solo.

Animais que recebem dieta de melhor qualidade alcançam melhor taxa de conversão alimentar e têm menor perda de energia na forma de metano ruminal. Essa perda de energia normalmente é de 5% a 6% com forragem de boa qualidade, mas, quando a qualidade da forragem piora, pode ser de 10% até 18%, parcela que deixa de ser transformada em leite. Além disso, o metano é um gás de efeito estufa, 25 vezes mais potente do que o gás carbônico.

Com a introdução da aveia em sobressemeadura, em pastagem adubada e irrigada, consegue-se 1) aumentar a ocupação do solo e sua proteção por plantas forrageiras, de modo a reduzir a erosão, que poderia ocorrer por eventos de chuva ou pela irrigação, 2) diminuir perdas de nutrientes, em função da melhor ciclagem, 3) evitar perdas de matéria orgânica do solo em função do maior retorno de resíduos vegetais, e 4) obter menor compactação do solo, por causa da maior atividade radicular por unidade de área ocupada por plantas fisiologicamente ativas.

De forma complementar, o resultado da planilha do Ambitec–Agro, na escala de -15 a +15, mostrou impacto de 0,3 sobre a qualidade de água. Isso se deve ao fato de ocorrer maior cobertura de solo e assim maior rugosidade do terreno, o que evita eventos de erosão e de contaminação da água por sedimentos.

Tabela 8. Impactos ambientais, no aspecto **conservação ambiental**, causados pela tecnologia¹.

Impacto	Não se aplica ²	Usuário			
		1	2	3	Média
Atmosfera		-1	0	0	-0,3
Capacidade produtiva do solo		3	1	1	1,7
Água		1	0	0	0,3
Biodiversidade	X				
Geração de resíduos	X				

¹ 0 = até 25% de alteração do componente, 1 = até 75% de alteração do componente, 3 = > 75% de alteração do componente.

² A coluna “não se aplica” refere-se ao item que não se aplica a nenhum usuário.

5.4. Recuperação ambiental

Com a aplicação das médias dos dados da Tabela 9, o resultado da planilha do Ambitec–Produção Animal, na escala de -15 a +15, mostrou impacto de 0,4 sobre a recuperação ambiental.

Em função da possibilidade de aumento da lotação em período crítico do ano, diminui-se a necessidade de ampliação de área de pastagem ou de área para plantio de forrageira para silagem ou de cana-de-açúcar, reduzindo assim a pressão sobre necessidade de uso de terra sob vegetação nativa. A tecnologia permite, ainda, que o proprietário atenda à legislação ambiental quanto à recuperação de áreas de proteção permanente e também de reservas legais.

Tabela 9. Impactos ambientais, no aspecto **recuperação ambiental**, causados pela tecnologia¹.

Impacto	Não se aplica ²	Usuário			Média
		1	2	3	
Solos degradados	X				
Ecosistemas degradados	X				
Áreas de preservação permanente		0	0	0	0
Reserva legal	X				

¹ 0 = até 25% de alteração do componente, 1 = até 75% de alteração do componente, 3 = > 75% de alteração do componente.

² A coluna “não se aplica” refere-se ao item que não se aplica a nenhum usuário.

5.5. Bem-estar animal

Quando se aplicam as médias dos dados da Tabela 10, o resultado da planilha do Ambitec–Produção Animal, na escala de -15 a +15, mostra impacto de 0,7 sobre o bem-estar dos animais em pastejo. Com a disponibilidade de maior volume de forragem de melhor qualidade por unidade de área, além de gastar menos energia na procura por alimentos e também de água, o animal tem melhor conforto térmico, em função da presença de maior área foliar evapotranspirante na pastagem, e pelo fato de ele poder voltar mais cedo para a proteção com sombra na área de manejo.

Tabela 10. Impactos ambientais, no aspecto **bem-estar e de saúde animal**, causados pela tecnologia¹.

Impacto	Não se aplica ²	Usuário			Média
		1	2	3	
Conforto térmico		1	0	0	0,3
Acesso a fontes de água	X				
Acesso a fontes de suprimento		1	0	0	0,3
Em confinamento					
Segurança do recinto	X				
Assepsia animal	X				
Assepsia do recinto	X				
Conforto térmico do recinto	X				
Lotação da área confinada	X				
Conduta ética de abate ou descarte	X				

¹ 0 = até 25% de alteração do componente, 1 = até 75% de alteração do componente, 3 = >75% de alteração do componente.

² A coluna “não se aplica” refere-se ao item que não se aplica a nenhum usuário.

5.6. Qualidade do produto

Os indicadores *aditivos*, *resíduos químicos* e *contaminantes biológicos* não se aplicam neste caso.

5.7. Capital social

Os indicadores *captação de demandas locais*, *capacitação da comunidade*, *projetos de extensão rural* e *divulgação da marca* não se aplicam na presente avaliação.

5.8. Índice de impacto ambiental

Na avaliação da tecnologia com as planilhas do Ambitec–Produção Animal foi obtido o índice geral de impacto ambiental de 0,63, na escala de -15 a +15. A planilha do Ambitec–Agro gerou o índice geral de impacto ambiental complementar de 0,53, do que resultou o índice final de 1,16, bastante expressivo quando se considera que não houve ocorrência de impacto ambiental negativo e que os sistemas de produção são altamente intensificados, mesmo no nível de pequena propriedade familiar.

6. Avaliação dos impactos sobre o conhecimento e a capacitação e dos impactos político-institucionais

6.1. Análise dos impactos sobre o conhecimento

A Tabela 11 mostra que a tecnologia analisada foi percebida pelos usuários como demandante de mais conhecimentos com relação ao manejo da aveia sobressemeada, desde a implantação até o pastejo adequado, resultando em inovação tecnológica. Houve previamente um trabalho mais intenso da pesquisa com o serviço de extensão e os produtores rurais, para a compreensão de cada detalhe da tecnologia, para que estes últimos pudessem tirar o máximo proveito.

Tabela 11. Impacto da tecnologia sobre o conhecimento¹.

Impacto	Não se aplica ²	Usuário			
		1	2	3	Média
Nível de geração de novos conhecimentos		3	0	0	1
Grau de inovação das novas técnicas e métodos gerados		1	1	1	1
Nível de intercâmbio de conhecimento		0	0	0	0
Diversidade dos conhecimentos aprendidos	X				
Artigos técnico-científicos publicados em periódicos indexados		0	0	0	0
Teses desenvolvidas com base na tecnologia	X				

¹ 0 = até 25% de alteração do componente, 1 = até 75% de alteração do componente, 3 = > 75% de alteração do componente.

² A coluna “não se aplica” refere-se ao item que não se aplica a nenhum usuário.

6.2. Impactos sobre a capacitação

Esta tecnologia, embora pareça simples, possui muitas informações agregadas (Tabela 12) e sua adoção dependeu de muito esforço do pesquisador que desenvolveu a técnica, o qual precisou estar disponível para consultas e para *feedback* com ações de aperfeiçoamento progressivo. Os extensionistas e os usuários perceberam a importância da tecnologia e a validade de difusão e de transferência mais intensas a outros produtores, vizinhos e parentes, em que os extensionistas e os

Tabela 12. Impacto da tecnologia sobre a capacitação e a aprendizagem¹.

Impacto	Não se aplica ²	Usuário			Média
		1	2	3	
Capacidade de se relacionar com o ambiente externo		3	1	1	1,7
Capacidade de formar redes e de estabelecer parcerias		3	2	3	2,7
Capacidade de compartilhar equipamentos e instalações	X				
Capacidade de socializar o conhecimento gerado		3	2	2	2,3
Capacidade de trocar informações e dados codificados		3	1	1	1,7
Capacitação da equipe técnica		3	2	2	2,3
Capacitação de pessoas externas		3	2	2	2,3

¹ 0 = até 25% de alteração do componente, 1 = até 75% de alteração do componente, 3 = > 75% de alteração do componente.

² A coluna “não se aplica” refere-se ao item que não se aplica a nenhum usuário.

usuários atuaram no que se pode denominar de rede de informação. Nesse trabalho de difusão e de transferência, foi necessária capacidade de socialização do conhecimento e capacidade de troca de informações por alguém dessa rede para contactar o pesquisador ou o agente da extensão.

6.3. Impactos político-institucionais

Os indicadores *mudanças organizacionais* e, no marco institucional, *mudanças na orientação de políticas públicas, relações de cooperação público-privada, melhoria da imagem da instituição, capacidade de captar recursos, multifuncionalidade*

e interdisciplinaridade das equipes, e adoção de novos métodos de gestão e de qualidade não se aplicam a esta tecnologia.

6.4. Análise agregada dos impactos sobre o conhecimento e a capacitação e dos impactos político-institucionais

Há impacto sobre o conhecimento do corpo de extensionistas (parceria com a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, no Estado de São Paulo) e produtores rurais adotantes da tecnologia, por meio de treinamentos, num pacote de tecnologias.

Foi publicado pela instituição geradora artigo de divulgação sobre a tecnologia em avaliação.

7. Avaliação integrada dos impactos gerados

A tecnologia adotada teve seu maior impacto no aspecto econômico, em especial porque atinge uma fase estratégica do processo de produção de leite, que é a redução no uso de alimentos concentrados e mesmo de alimento volumoso (silagem ou cana-de-açúcar) no período seco do ano. Esse impacto econômico teve seu valor reforçado pelo impacto ambiental e pelo impacto social positivos, além dos resultados favoráveis nos indicadores *conhecimento e capacitação da gerência e da mão-de-obra* envolvida.

No balanço social de 2005 da Empresa (Embrapa, 2006), verificou-se que a pesquisa agropecuária brasileira executada pela Embrapa apresentou impacto econômico de 12,9 bilhões de reais, o que representa o retorno de R\$ 14,00, para a

sociedade brasileira, para cada R\$ 1,00 aplicado na Empresa. A tecnologia da sobressemeadura de aveia em pastagens irrigadas no período seco hibernal, com redução de custos no sistema de produção, resultou em impacto de R\$ 55.620,00.

8. Custos da tecnologia

Refere-se ao cálculo de custo do desenvolvimento e da transferência da tecnologia.

8.1. Estimativa dos custos

A estimativa de custos da tecnologia avaliada é mostrada na Tabela 13.

Tabela 13. Custo da tecnologia.

Ano	Despesas de pessoal	Custeio de pesquisa	Depreciação de capital	Despesas de administração	Custo da transferência de tecnologia	Total
2004	11.000,00	2000,00	20,00	20,00	0	13.020,00
2005	11.000,00	2000,00	20,00	20,00	0	13.020,00

9. Referências bibliográficas

ÁVILA, A. F. D. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa: metodologia de referência.** Brasília, Embrapa, 2001. 153 p.

EMBRAPA. **II Plano Diretor: Embrapa Pecuária Sudeste 2000-2003.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2000. 43 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 28).

Embrapa. **Balço social: pesquisa agropecuária brasileira em 2005.** Brasília, DF: Embrapa, 2006. 30 p.

FAO (2002). **Food security: concepts and measurements.** Rome: FAO, Economic and Social Department, 2002. (em Trade reforms and food security, chapter 2). Disponível em <<http://www.fao.org/DOCREP/005/Y4671E/y4761e06.htm>>. Acesso em agosto de 2006.

OLIVEIRA, P. P. A.; PRIMAVESI, A. C.; CAMARGO, A. C. de. **Recomendação da sobressemeadura de aveia em pastagens tropicais ou subtropicais irrigadas.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 7 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado Técnico, 61).

RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. A.; IRIAS, L. J. M.; LIGO, M. A. V. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de desenvolvimento tecnológico agropecuário.** II. Avaliação da formulação de projetos, versão 1.0. Jaguariúna, SP: Funep, Embrapa Meio Ambiente, 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**, v. 19, n. 3, p. 349-375, 2002.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C.; IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, I. **Sistema de avaliação de impacto social da inovação tecnológica agropecuária (Ambitec-Social)**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 31 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35).

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J.; QUEIROZ, J. F.; FRIGHETTO, R. T. S.; RAMOS FILHO, L. O.; RODRIGUES, I.; BROMBAL, J. C.; TOLEDO, L. G. **Avaliação de impacto ambiental de atividades em estabelecimentos familiares do Novo Rural**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 44 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 17).

ROSEGER, G. **The economics of production and innovation: an industrial perspective**. New York: Pergamon Press, 1989. p. 1-23.

ZYLBERSZTAJN, D. Estruturas de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da Nova Economia das Instituições. Tese (Livre-Docência) – Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995. 238 p. Disponível em: <http://www.fundacaofia.com.br/pensa/pdf/teses/Tese_Livre_Doc%EAncia.pdf>. Acesso em 13 nov 2006.