

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

6. Determinação de matéria seca em plantas e de umidade em solos com forno de microondas doméstico



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

Documentos 59

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

6. Determinação de matéria seca em plantas e de umidade em solos com forno de microondas doméstico

Marcela de Mello Brandão Vinholis
Gilberto Batista de Souza
Ana Rita Araujo Nogueira
Odo Primavesi
Fernando de Campos Mendonça
Armando de Andrade Rodrigues
Patricia Menezes Santos

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

Vinholis, Marcela de Mello Brandão

Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias da Embrapa Pecuária Sudeste. 6. Determinação de matéria seca em plantas e de umidade em solos com forno de microondas doméstico / Marcela de Mello Brandão Vinholis [et al.]. — São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006.

43 p. ; 21 cm.— (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 59).

ISSN: 1980-6841

1. Impactos econômicos, sociais, ambientais 2. matéria seca 3. solos 4. forno microondas. 5. teor de água. I. Vinholis, Marcela de Melo Brandão. II. Título. III. Série.

CDD: 333.714

© Embrapa 2006

Autores

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@cnpse.embrapa.br

Gilberto Batista de Souza

Químico, Técnico de Nível Superior da Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234, Caixa Postal 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP. Endereço eletrônico: gilberto@cnpse.embrapa.br

Ana Rita de Araujo Nogueira

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

Fernando de Campos Mendonça

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

Armando de Andrade Rodrigues

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

Patrícia Menezes Santos

Engenheira Agrônoma, Dra., Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234, Caixa Postal 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP. Endereço eletrônico: patricia@cnpse.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 e de carne.

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 processo for incorporado ao sistema 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 da aplicação de modelos matemáticos que caracterizam propriedades mais eficientes ou menos eficientes, e da 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 de um método alternativo, mais rápido, ao método convencional de secagem de amostras de solo e de planta.

Sumário

1. A tecnologia	9
2. Análise da cadeia e identificação dos impactos	11
3. Metodologia	13
4. Avaliação do impacto econômico	17
5. Avaliação do impacto social	25
6. Avaliação do impacto ambiental	29
7. Avaliação do impacto sobre o conhecimento e a capacitação e do impacto político-institucional	36
8. Avaliação integrada e comparativa dos impactos gerados	40
9. Referências bibliográficas	41

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

6. Determinação de matéria seca em plantas e de umidade em solos com forno de microondas doméstico

Marcela de Mello Brandão Vinholis

Gilberto Batista de Souza

Ana Rita de Araujo Nogueira

Odo Primavesi

Fernando de Campos Mendonça

Armando de Andrade Rodrigues

Patricia Menezes Santos

1. A tecnologia: Determinação de matéria seca em plantas e de umidade em solos com forno de microondas doméstico.

1.1. Ano de análise: 2005.

1.2. Descrição da tecnologia: A presente tecnologia é um método alternativo ao método convencional de secagem de amostras de solo e de planta. O equipamento utilizado no método convencional é a estufa de secagem e o processo demanda de 12 até 72 horas para ser completado. Já o método alternativo utiliza o forno de microondas doméstico e demanda 10 ou 14 minutos para secar solo ou planta, respectivamente.

De acordo com Souza et al. (2002) e Santos et al. (2004), o fornecimento de dados relacionados ao teor de matéria seca ou ao grau umidade deve ser rápido e confiável, pois com base nessas informações algumas ações poderão ser tomadas. Por exemplo, essa informação é importante para verificar se há ou

não necessidade de dar continuidade à adição de água de irrigação em determinada cultura. Outra aplicação do método é a determinação do grau de umidade, com base na matéria seca, de amostras de plantas para silagem. Para serem ensiladas, as plantas devem conter teor de água adequado, que será determinado após a desidratação do material. Esta metodologia aplica-se também à verificação ou à aferição do teor de matéria seca de rações e à avaliação de massa de forragem em pastagens.

A presente tecnologia tem como benefício direto a redução do tempo de análise e do gasto de energia. Também verifica-se, como benefício da tecnologia, a facilidade de sua adoção pelo homem do campo, para manejo de irrigação e de conservação do solo, para ensilagem e para aferição do teor de matéria seca de rações, pelo fato de se utilizar forno de microondas doméstico.

1.3. Ano de lançamento: De acordo com Souza et al. (2002), o método é aplicado desde 2002.

1.4. Ano de início da adoção: 2003 em laboratório e 2005 no campo.

1.5. Abrangência: atualmente, SP, MT, GO, RJ, MS e MG.

1.6. Beneficiários: Laboratórios de análise de solo e de planta, institutos de pesquisa, universidades, pecuaristas e agricultores que utilizam técnicas de irrigação e de conservação do solo, técnicas de manejo de forrageiras, entre elas a ensilagem, e formulação de rações em confinamento de bovinos.

2. Análise da cadeia e identificação dos impactos

A seguir, é apresentado um esquema simplificado da cadeia produtiva da pecuária bovina de leite e de carne (Figura 1), palco da inovação tecnológica analisada e promovida pela pesquisa e pela extensão.

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 do suporte empresarial – como as empresas de transferência de tecnologia (assistência técnica e extensão rural) e as associações representativas –, e o ambiente institucional ou do 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 a presente tecnologia tem impacto direto no elo de produção da cadeia produtiva da pecuária bovina de carne e de leite, e em áreas de

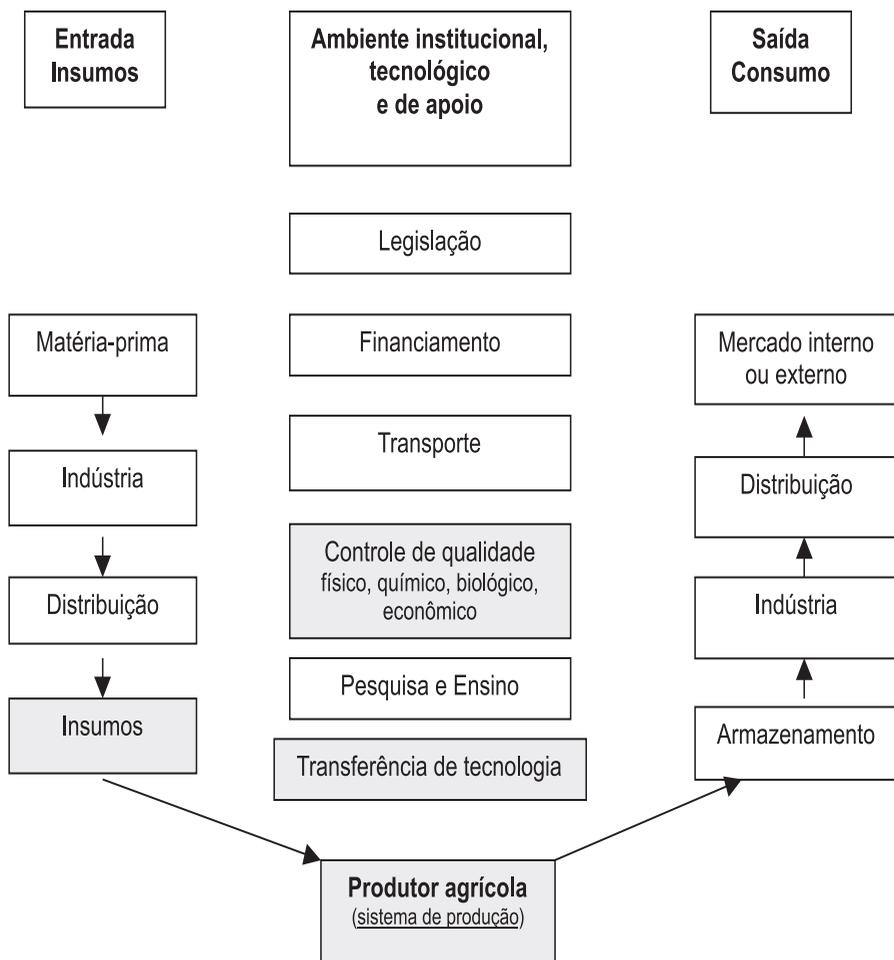


Figura 1. Modelo simplificado de cadeia produtiva da pecuária bovina de leite e de carne: ambiente organizacional (entrada e saída), institucional, tecnológico e de serviços de apoio. (Adaptado de Zylbersztajn, 1995).

suporte, como laboratórios de controle de qualidade particulares ou de instituições de ensino e de pesquisa.

O impacto da tecnologia em estudo ocorre em laboratórios de análise de alimentos que prestam serviços a pecuaristas, bem como em laboratórios de pesquisa e de ensino e em propriedades com sistema de produção intensivo, ou seja, “antes e depois da porteira”. Essa atividade é estratégica, quando se consideram sistemas de produção intensivos que requerem rigoroso controle da qualidade dos insumos utilizados, tais como de alimentos e de água, para garantirem sua lucratividade.

O novo método proposto tem efeito no incremento de produtividade laboratorial, na diminuição da geração de resíduos, na redução do custo de análises (Tabela 1, comparação do custo anterior com o custo atual, após adoção da nova técnica), bem como na rapidez de fornecimento de resultados para os sistemas de produção. Além disso, o método possibilita a produção de silagem de melhor qualidade e com menor perda, e a elaboração rápida de dietas mais adequadas para os animais.

3. Metodologia

Na avaliação de impacto econômico, social e ambiental, foi comparada a situação de uso da nova tecnologia “determinação de matéria seca em plantas e de umidade em solo com forno de microondas doméstico” com a situação anterior.

A avaliação dos impactos seguiu 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 do impacto social e ambiental foi realizada com base em um conjunto de planilhas eletrônicas (em plataforma MS-Excel®) nomeadas “Sistema de avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica para a produção animal, Ambitec–Produção Animal”, “Sistema de avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica para a Agroindústria, Ambitec–Agroindústria” e “Sistema de avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica – dimensão social, Ambitec–Social”¹, que integram indicadores sociais e ambientais da contribuição de uma dada tecnologia agropecuária para o bem-estar social e ambiental no estabelecimento.

O Ambitec–Social integra quatorze indicadores agrupados em quatro aspectos essenciais: 1) emprego, 2) renda, 3) saúde e 4) gestão e administração (Rodrigues et al., 2005). 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.

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

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.

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–Agroindústria considera quatro aspectos de contribuição de uma dada inovação tecnológica para melhoria ambiental na produção animal, quais sejam: 1) eficiência tecnológica (uso de insumos químicos e materiais, uso de energia e uso de recursos naturais), 2) conservação ambiental (atmosfera, geração de resíduos e qualidade da água), 3) qualidade do produto e 4) capital social (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 similar ao Ambitec-Produção Animal.

4. Avaliação do impacto econômico

4.1. Impacto econômico da tecnologia no laboratório

Quando a técnica adaptada é utilizada em laboratórios de controle da qualidade, obtém-se efeito direto no custo da análise, em função da redução de gastos com energia, do aumento do rendimento das análises e da otimização do pessoal de apoio qualificado. A nova proposta possibilita a análise de cerca de 48 amostras, diariamente, enquanto com o método convencional processa-se em torno de 12 amostras por dia, o que representa expressiva diminuição no tempo de obtenção do resultado da análise.

O custo total da análise foi reduzido em 61% (Tabela 1). O aumento do número de análises e a substituição do equipamento utilizado permitiram que o custo de energia que representava 6% do custo total, no método convencional, ficasse próximo de 1% no método alternativo. A Tabela 2 apresenta a evolução da área de adoção desta tecnologia desde o início da adoção por laboratórios de controle da qualidade. Esta é uma tecnologia desenvolvida exclusivamente pela Embrapa e que, apenas no ano de 2005, apresentou benefício econômico de R\$ 36.560,00.

Tabela 1. Ganhos unitários de redução de custos (R\$/amostra) proporcionada pela tecnologia.

Ano	Unidade de medida	Custo anterior (A)	Custo atual (B)	Economia obtida (C) ¹
2005	Amostra	7,47	2,90	4,57

$$^1 C = (A - B)$$

Tabela 2. Benefícios econômicos na região proporcionados pela tecnologia.

Ano	Participação da Embrapa (%) (D)	Ganho Líquido da Embrapa (R\$/amostra) (E) ²	Área de adoção	Área de adoção (F)	Benefício econômico (R\$) (G) ³
2003			nº de amostras	4.000	
2004			nº de amostras	7.000	
2005	100	4,57	nº de amostras	8.000	36.560,00

$$^2 E = (C \times D)/100.$$

$$^3 G = (E \times F).$$

4.2. Impacto econômico da tecnologia para uso no processo de ensilagem de milho

Analisou-se também o impacto mais amplo do preparo de silagem de melhor qualidade para alimentação animal, a fim de tornar o sistema de produção mais eficiente e mais competitivo. Nessa análise, verificou-se aumento de rendimento em uma propriedade leiteira que produzia silagem de milho com 25% de teor de matéria seca (MS) e passou a trabalhar com teor de MS de 35% após a aferição do referido teor na forragem por meio de microondas.

A dificuldade de determinação do momento adequado da colheita de milho tem sido responsável por grande parte dos insucessos na produção de silagem com qualidade. É comum encontrar silagens de milho cujas plantas foram colhidas no “ponto de pamonha”, com grãos no estágio leitoso-pastoso, com 25% a 27% de matéria seca. Esse material, em virtude da alta umidade, resulta em fermentação inadequada, em silagem caracterizada por baixo consumo pelos animais e em produção de efluentes no silo. Normalmente, nesse estágio de maturidade, se houver deficiência de nitrogênio e de potássio, as plantas apresentam pares de folhas basais amareladas e senescentes, causando a falsa impressão de aumento repentino no teor de matéria seca na forragem.

Dessa forma, o produtor que não dispõe de tecnologia para identificação do teor de matéria seca da planta é levado a iniciar o corte prematuramente. No caso da ensilagem do milho, o momento ideal de corte acontece quando as plantas apresentam de 33% a 37% de matéria seca, o que deverá ocorrer no ponto em que os grãos estiverem no estágio chamado de “farináceo duro”, começando a apresentar conformação dentada. As vantagens do corte da planta nesse estágio são as seguintes: a) aumento expressivo na produção de matéria seca por área; b) decréscimo de perdas no armazenamento e diminuição na produção de efluentes; c) aumento no consumo voluntário da silagem; e d) redução de descarte de material inadequado para consumo, resultante do desenvolvimento de bolores ou outro tipo de deterioração.

Os trabalhos da literatura mostram que o melhor período de colheita ocorre dos 96 aos 120 dias do ciclo de desenvolvimento do milho, dependendo da cultivar, se tardia ou precoce. Outra maneira de encontrar o melhor momento para o corte é verificar quando 50% das plantas apresentam a emissão de estilete–estigma (cabelo). Em geral, entre 40 e 50 dias após essa emissão, a planta atinge o ponto desejado, ficando entretanto na dependência de outros fatores, tais como disponibilidade de água, fertilidade do solo e característica varietal. Em função desses fatores, torna-se importante dispor de método de determinação de matéria seca que seja preciso, prático e barato, tal como o método que utiliza o forno de microondas.

Experimento realizado nos Estados Unidos mostrou que vacas leiteiras que consumiram silagens com 25%, 30% e 35% de matéria seca apresentaram respectivamente consumo voluntário de 1,95%, 2,13% e 2,31% do peso vivo em matéria seca das silagens, com correspondente aumento da produção de leite e sem alteração na conversão alimentar (Huber et al., 1965). Com base nesses dados, pode-se concluir que a determinação da matéria seca de modo rápido e com custo baixo pode contribuir para melhorar os índices de produção animal.

A planilha do Ambitec–Produção Animal foi preenchida com base em informações de pecuaristas usuários da tecnologia que tinham por objetivo determinar o ponto ideal de ensilagem. A simulação foi realizada considerando que, sem o controle

efetivo do ponto de ensilagem, muitos ensilavam o milho com teor de matéria seca por volta de 25%, enquanto com a determinação do grau de umidade na própria fazenda a ensilagem pode ser feita com teor de MS mais próximo do ideal, em torno de 35%. Utilizou-se a produtividade de 12 t de MS/ha para o cálculo do custo da silagem (Nussio, 1991). O custo da silagem mostrou-se menor na situação de 35% de MS. A redução no custo da silagem deu-se principalmente pela diferença de custo de transporte e de compactação entre os níveis de 25% e 35% de MS, em razão da quantidade de matéria original. Na avaliação para o ano de 2005, o rendimento anterior da silagem feita com plantas que continham 25% de MS ficou em 25,9 litros de leite por animal por dia, enquanto no rendimento com 35% de MS a produção foi de 28,3 litros. Com base no preço unitário de R\$ 0,47/litro de leite e no custo adicional de R\$ 0,19/litro, o ganho unitário foi de R\$ 0,93 (Tabela 3). A participação da Embrapa nesta tecnologia é de 100% e a adoção estimada para 2005 foi de 91.897 bovinos leiteiros (Tabela 4).

A simulação foi realizada com vacas leiteiras de média produção. Para animais de alta produção (próximo a 40 L/animal/dia) o custo adicional passa para R\$ 0,14. Para estimar a taxa de adoção, considerou-se 1% do volume de leite produzido na região Sudeste.

Tabela 3. Ganhos líquidos unitários de incrementos de produtividade proporcionados pela tecnologia.

Ano	Unidade de medida	Rendimento anterior (25% de MS) (A)	Rendimento atual (35% de MS) (B)	Preço unitário (R\$) (C)	Custo adicional (R\$/L) (D)	Ganho unitário (R\$; E = ((B A) x C) D)
2005	L/animal.dia	25,9	28,3	0,47	0,19	0,93

MS = matéria seca.

Tabela 4. Benefícios econômicos na região proporcionados pela tecnologia.

Ano	Participação da Embrapa (%; F)	Ganho líquido [R\$; G = (E x F)/100]	Área de adoção	Área de adoção (H)	Benefício econômico [R\$; I = (G x H)]
2005	100	0,93	nº de bovinos leiteiros	91.897	85.767,47

4.3. Impacto econômico da tecnologia na aferição do teor de matéria seca da silagem após a abertura do silo para fins de balanceamento de rações

Para quantificar o impacto do uso da tecnologia na aferição do teor de MS da silagem após a abertura do silo para fins de balanceamento da ração, no ano de 2005 foram contatados pecuaristas de Rondonópolis, MT, que tiveram acesso à tecnologia por meio eletrônico (www.beefpoint.com.br) e a utilizaram no confinamento de cerca de 10.000 bois. Segundo informações de cinco usuários,

a facilidade do uso da metodologia na propriedade rural permitiu melhor controle do teor de matéria seca da silagem, o que resultou em ajustes na dieta animal. Antes da implantação da tecnologia, a análise de MS era realizada em laboratório de terceiros com base em uma amostra composta por silo. Com o uso da técnica do microondas doméstico, foi possível realizar o controle semanal do teor de matéria seca de cada silo. De acordo com dados dos produtores, a variação do teor de matéria seca da silagem pode ser de 3 até 11 pontos percentuais no mesmo silo. Essa variação no teor de MS da silagem, não verificada anteriormente, pode ter efeito no custo e na produtividade da atividade.

4.4. Impacto econômico da tecnologia no manejo da irrigação e na conservação do solo

A aplicação da tecnologia no manejo da irrigação e na conservação do solo foi divulgada pela Embrapa Pecuária Sudeste em 2005, nos Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, mas não foi identificado nenhum usuário externo à Embrapa que pudesse ser avaliado e que estivesse utilizando a técnica para esse fim no período de pelo menos um ano. No entanto, é importante mencionar os benefícios e o potencial de uso para o fim de irrigação e de conservação do solo.

No manejo da irrigação, o forno de microondas é utilizado para determinar a umidade do solo, que é um instrumento auxiliar de calibração do método EPS (EPS corresponde a evaporação, precipitação e solo) de manejo de

irrigação (Rassini, 2002). Esse método utiliza instrumentos meteorológicos simples (pluviômetro e tanque classe A ou evaporímetro de Piché), para determinar a lâmina d'água a ser aplicada em plantas forrageiras.

A determinação da umidade do solo em intervalos regulares de tempo é feita com o forno de microondas e, ao mesmo tempo, é feita a medição das entradas de água (chuva ou irrigação) e das saídas (evaporação de água no evaporímetro). A partir daí, busca-se estabelecer a correlação entre as mudanças no armazenamento no solo e a quantidade de água que sai do evaporímetro. Esses dados dão subsídios para se decidir quando e quanto irrigar, a fim de otimizar o fornecimento de água para as culturas, reduzindo os desperdícios de água e de energia elétrica.

O manejo de irrigação pelo método EPS e a utilização do forno de microondas têm sido recomendados aos produtores vinculados ao "Programa de transferência de tecnologias para produtores familiares de leite por meio de capacitação de extensionistas rurais, no Estado de São Paulo – Projeto Balde Cheio", conduzido pela Embrapa Pecuária Sudeste. São cerca de 780 propriedades, com área de 10 a 15 ha, num total de 7.800 a 11.700 ha, que podem se beneficiar da tecnologia num primeiro momento.

No manejo e na conservação do solo, o forno de microondas pode ser utilizado para determinar a densidade do solo, com a finalidade de determinar seu grau de compactação, o que serve como subsídio na decisão sobre a necessidade de

descompactação. A determinação é rápida e precisa, feita com a retirada de amostras indeformadas de solo por meio de anéis metálicos volumétricos, com dimensões conhecidas (diâmetro, altura e volume), que são utilizados para fixar o volume do solo retirado. A seguir, as amostras são retiradas dos anéis, submetidas à secagem no forno de microondas e pesadas, para se calcular a densidade do solo (massa/volume). O processo permite ao profissional da área de extensão rural ou ao produtor a verificação *in loco* do estado de compactação do solo, de modo fácil e com baixo custo. Além disso, a densidade do solo é utilizada na determinação da capacidade de armazenamento de água no solo.

5. Avaliação do impacto social

5.1. Avaliação dos impactos

Por se tratar de tecnologia multifuncional, considerou-se na avaliação de impacto social o usuário 1 (usuário da tecnologia em laboratórios de análise de pesquisa), e os usuários 2 e 3 (pecuaristas que utilizam a tecnologia em suas propriedades, para verificação do teor de MS de plantas). A coluna “Não se aplica” das tabelas deste documento, quando marcada com “x”, refere-se a um indicador da planilha do Ambitec–Social não pertinente na avaliação da tecnologia em estudo.

Tabela 5. Impactos sociais, no aspecto **emprego**, proporcionados pela tecnologia.

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

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

A otimização do tempo de trabalho do pessoal qualificado dos laboratórios de ensino e de pesquisa permitiu que este pessoal pudesse ser utilizada em outros projetos. No indicador *capacitação* (Tabela 5), houve treinamento de curta duração para que os empregados pudessem aplicar o método. Já nas propriedades rurais, verificou-se a capacitação do pessoal para utilizar o método, bem como a necessidade de melhor qualificação do empregado para utilizar a tecnologia, em um dos casos.

Nos laboratórios, observou-se melhoria na renda de forma geral (Tabela 6), por reduzir o tempo para obtenção da análise e por flexibilizar a análise para vários usos. Com isso, o estabelecimento pôde realizar maior quantidade de análises para terceiros ou para a pesquisa. Já nas propriedades rurais, a possibilidade de aferição *in loco* do teor de MS dos alimentos, com baixo custo e de forma rápida e ágil, permitiu melhor controle da qualidade dos alimentos fornecidos aos animais, o que resultou em efeitos positivos na renda do estabelecimento.

Tabela 6. Impactos sociais, no aspecto **renda**, proporcionados pela tecnologia.

Impacto	Usuário			
	1	2	3	Média
Geração de renda do estabelecimento	1	3	3	2,3
Diversidade de fonte de renda	1	0	0	0,3
Valor da propriedade	1	0	0	0,3

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

Tabela 7. Impactos sociais, no aspecto **saúde**, proporcionados pela tecnologia.

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

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

Nos laboratórios, o uso de um equipamento eletrodoméstico para a realização do teste foi percebido como melhoria na segurança do trabalho, em razão do menor aquecimento do ambiente e do menor risco de queimadura.

Já o uso da técnica nas propriedades rurais permitiu melhora na segurança alimentar dos animais, pelo fato de haver controle mais adequado do teor de MS do alimento fornecido,

mas sem impacto sobre os usuários (Tabela 7). Conforme já descrito anteriormente, o teor de MS influencia a qualidade da silagem e da ração oferecida, e o balanceamento adequado da dieta.

Tabela 8. Impactos sociais, no aspecto **gestão e administração**, proporcionados pela tecnologia.

Impacto	Usuário			Média
	1	2	3	
Dedicação e perfil do responsável	0	1	1	0,7
Condição de comercialização	1	0	0	0,3
Relacionamento institucional	0	0	0	0

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

Nos laboratórios, o indicador *condição de comercialização* foi influenciado, por permitir maior oferta de análises, em razão da redução de custo e da rapidez na entrega de resultados. O uso nas propriedades rurais exigiu mais *dedicação do responsável* ou, pelo menos, do extensionista responsável pela assistência técnica, no início de implantação do controle pelo método do microondas (Tabela 8).

5.2. Análise geral dos resultados

Com a aplicação dos dados médios gerados de cada impacto nas planilhas do Ambitec (Agroindústria, Produção Animal e Social), o *índice geral de impacto social da tecnologia*

empregada nos laboratórios foi de 0,51, enquanto os índices nos estabelecimentos rurais avaliados foram de 1,31 e de 1,06, na escala de -15 a +15. Os indicadores de maior relevância nos estabelecimentos rurais, por ordem decrescente de coeficiente de impacto, foram: *geração de renda e capacitação e dedicação do responsável*.

Por se tratar de tecnologia recentemente adotada no campo, verificou-se que no início é necessária mais atenção do responsável; por isso, o coeficiente teve valor significativo na análise, sendo maior do que zero (Tabela 8).

De forma geral, pode-se observar a tendência positiva do impacto social (Tabelas 6, 7 e 8; e resultados finais consolidados do Ambitec–Social), com valores acima de zero.

6. Avaliação do impacto ambiental

Em vista da similaridade de impacto ambiental observada pelos usuários entrevistados, decidiu-se realizar análise única desse impacto da tecnologia transferida. Em sistemas intensivos de produção de bovinos em pastagens, há necessidade de se realizar controle rigoroso da qualidade dos insumos, de forma a otimizar o processo de produção animal. Em vista das características da tecnologia, foram utilizadas as planilhas do Ambitec–Agroindústria e também do Ambitec–Produção Animal, no que se refere aos indicadores não abrangidos pelo Ambitec–Agroindústria, para complementar a avaliação dos impactos decorrentes do melhor controle da qualidade de forragens conservadas. A vantagem econômica

maior permanece no elo da cadeia relacionado a laboratórios de análise química. Conforme já comentado anteriormente, a técnica pode ser utilizada para determinar a umidade de amostras de solo para fins de irrigação, mas não foi avaliado o impacto ambiental nesse caso. Porém, a tecnologia permite estabelecer consumo de água racional e preciso por meio do manejo de irrigação controlado. Por ser a água um recurso em via de escassez, a redução de desperdício é de fundamental importância.

6.1. Dimensões ambientais

6.1.1. Eficiência tecnológica

Os sistemas de produção avaliados apresentaram elevada lotação animal, em torno de cinco unidades animais por hectare. A nova tecnologia permite agilizar o processo de controle da qualidade de matéria-prima, e assim melhorar a eficiência do sistema de produção de leite no período seco do ano, quando ocorre consumo de silagem de milho como alimento volumoso.

O resultado das planilhas do Ambitec–Agroindústria, na escala de -15 a +15, mostra impacto geral de 0,78; de 1,0 no *uso de insumos materiais*; e de 4,5 no *uso de energia*.

Com referência aos insumos, deve ser destacado que se pode utilizar menor quantidade de amostra por análise, o que gera menos resíduos sólidos.

Com relação ao uso de eletricidade, houve grande redução de consumo no âmbito dos laboratórios, quando se passou do acionamento de estufa com circulação forçada de ar ao forno de microondas, que prepara a amostra em menos tempo.

O resultado das planilhas do Ambitec–Produção Animal, na escala de -15 a +15, mostra impacto geral de 0,31; de 0,5 no *uso de insumos materiais*; de 0,5 no *uso de energia*; e de 0,2 no *uso de recursos naturais*.

Com referência ao *uso de insumos materiais*, em razão da melhor qualidade da silagem e da ração, que pode ser alcançada com o auxílio da tecnologia, ocorrerá menos desperdício, por causa de inutilização de volumoso por bolores e fermentações indesejáveis, e maior eficiência de aproveitamento dos insumos empregados na produção e do alimento. Esse indicador (Tabela 9) tem sua origem já no campo de produção de milho destinado à confecção de silagem, porque, se as plantas forem cortadas antes do ponto certo de maturação e de umidade, poderá haver fermentação indesejável, além de grandes perdas no valor nutritivo do material. Se a forragem for colhida muito seca, haverá dificuldade na sua compactação e desenvolvimento de fungos, que reduzem a qualidade do alimento.

No indicador *uso de energia*, constatou-se uso mais eficiente de óleo *diesel* em tratores, de um lado no transporte da forragem do campo de produção para o silo e de outro na intensidade de uso da máquina para compactar as plantas de milho picadas. Isto ocorre porque, quando o material é colhido

muito úmido, a quantidade transportada de matéria seca é menor; e quando o material é muito seco, sua densidade é baixa e portanto a massa de matéria seca transportada de cada vez também é menor. No preparo da silagem, se o material estiver excessivamente seco, haverá necessidade de maior número de passagens do trator para a compactação da forragem.

A redução no *uso do recurso natural "solo"* para plantio de milho decorre do fato de, que, se o material for colhido com umidade adequada, haverá decréscimo nas perdas durante a ensilagem e no uso da silagem. Isso possibilitará plantio de área relativamente menor para garantir volumoso de qualidade, em quantidade suficiente para os animais no período da seca.

Tabela 9. Impactos ambientais, no aspecto **eficiência tecnológica**, causados pela tecnologia.

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

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

6.1.2. Conservação ambiental

O resultado das planilhas do Ambitec–Agroindústria, resumido na Tabela 10, na escala de -15 a +15, mostra impacto de 0,1 na *atmosfera* e de 0,3 sobre a *geração de resíduos*.

Com respeito à *conservação da atmosfera* laboratorial, foi avaliada a redução de emissão de odores durante o processo de secagem de amostras, porque a quantidade de amostras é menor e o processo é mais rápido.

Quanto à *geração de resíduos* das amostras analisadas, ocorreu redução intensa.

O resultado da planilha do Ambitec–Produção Animal, na escala de -15 a +15, mostra impacto de 1,0 na *atmosfera*, de 1,0 na *qualidade de solo* e de 0,2 na *qualidade de água*.

No âmbito agropecuário, o indicador *conservação de atmosfera*, uma vez que a tecnologia possibilita obter alimento de melhor qualidade, permite concluir que ocorrerá menor produção de metano ruminal (gás de efeito estufa) por quilograma de produto (leite), por causa da maior digestibilidade e do menor tempo de permanência do alimento no rúmen. Entretanto, por um lado, se a forragem ensilada for muito úmida, essa condição propicia o desenvolvimento de bactérias que geram odor enjoativo, semelhante ao de manteiga rançosa, em razão da produção de ácido butírico. Por outro lado, se for ensilado muito seco, o material pode ser colonizado por fungos que emitem odores do tipo bolor.

No que se refere à qualidade do solo, a ensilagem de material muito úmido resulta em produção de efluentes, que possuem grande potencial de poluição. Os nutrientes lixiviados por efluentes de silagem podem cair em corpos de água ou alcançar o lençol freático, e aumentar a demanda bioquímica de oxigênio. Esses efluentes podem também contaminar a água para consumo humano e de animais.

Tabela 10. Impactos ambientais, no aspecto **conservação**, causados pela tecnologia.

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

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

6.1.3. Recuperação ambiental

Não se aplica nas condições avaliadas. Porém, pode ocorrer redução de área agrícola, destinando-se o excedente para práticas de recuperação da cobertura arbórea vaporizadora, na forma de sombras, quebra-ventos, adicionais de reservas legais ou mesmo de matas ciliares.

6.1.4. Bem-estar animal

Não se aplica, nas condições avaliadas. Porém, com a utilização de alimentação correta, ocorrerá melhor atendimento das exigências nutricionais dos animais, o que, por serem eles mais bem alimentados, poderá resultar em melhor bem-estar, em especial quando forem animais com elevada capacidade de produção.

6.1.5. Qualidade do produto

O resultado da planilha do Ambitec–Agroindústria, na escala de -15 a +15, mostra impacto de 0,35 na *qualidade do produto*. Utilizou-se essa planilha para avaliar a influência da tecnologia na qualidade do produto intermediário no processo, que é o alimento animal, no caso, a silagem de milho. A qualidade de produto indicada na planilha do Ambitec–Produção Animal refere-se ao produto final (leite), que não foi afetada.

Em razão do melhor controle no teor de água da planta forrageira (milho ou sorgo), o que permite a compactação adequada do material no silo, há redução no perigo de desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, diminuição nas perdas durante a ensilagem e decréscimo no descarte da silagem; além disso, há maior eficiência alimentar e melhor saúde dos animais.

6.1.6. Capital social

Não se aplica.

6.2. Índice geral de impacto ambiental

Na análise da tecnologia, avaliada com as planilhas do Ambitec–Agroindústria, encontrou-se o *índice geral de impacto ambiental* de 0,78, na escala de +15 a –15, para a tecnologia disponibilizada. A planilha do Ambitec–Produção Animal gerou o *índice geral de impacto ambiental* complementar de 0,31, resultando no índice final de 1,09, altamente positivo quando se considera que a técnica é utilizada em ambiente laboratorial de controle de qualidade, para tornar mais competitivo o sistema de produção intensivo de leite e de carne.

7. Avaliação dos impactos sobre o conhecimento e a capacitação e do impacto político–institucional

7.1. Análise dos impactos sobre o conhecimento

O *grau de inovação* foi positivo para todos os usuários, por se tratar de nova técnica que pode ser utilizada em laboratórios ou em propriedades rurais, de forma rápida e ágil, e também por contribuir para a geração de informações úteis ao manejo das propriedades rurais (teor de MS dos alimentos para os animais, manejo da irrigação, etc.). Em laboratórios, o *intercâmbio* e a *geração de novos conhecimentos* são positivos (Tabela 11), em vista da geração e da difusão de tecnologia,

Tabela 11. Impacto sobre o **conhecimento** proporcionado pela tecnologia.

Impacto	Usuário			
	1	2	3	Média
Nível de geração de novos conhecimentos	1	1	0	0,7
Grau de inovação das novas técnicas e dos novos métodos gerados	1	1	1	1
Nível de intercâmbio de conhecimento	1	0	0	0,3
Diversidade dos conhecimentos aprendidos	0	0	0	0
Artigos técnico-científicos publicados em periódicos indexados	1	0	0	0,3
Teses desenvolvidas a partir da tecnologia	0	0	0	0

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

demandada pela área de pesquisa e repassada para a rede de laboratórios estabelecida para o “Ensaio de proficiência de laboratórios de nutrição animal”, coordenado pela Embrapa Pecuária Sudeste, com a finalidade de aumentar a precisão e a exatidão dos resultados de análise de alimentos, bem como para outros setores.

7.2. Impactos sobre a capacitação e a aprendizagem

Os laboratórios de análises químicas, de modo geral, são bem articulados em rede (Ensaio de proficiência de laboratórios de nutrição animal) e há bom fluxo de novas informações, incluindo a realização de encontros anuais para difusão de conhecimentos e de tecnologias. Portanto, considerou-se positivo o impacto sobre a capacitação e a aprendizagem em laboratórios (Tabela 12).

Tabela 12. Impacto sobre a **capacitação e a aprendizagem** proporcionado pela tecnologia.

Impacto	Usuário			
	1	2	3	Média
Capacidade de se relacionar com o ambiente externo	3	1	1	1,7
Capacidade de formar redes e de estabelecer parcerias	3	1	0	1,3
Capacidade de compartilhar equipamentos e instalações	3	3	1	2,3
Capacidade de socializar o conhecimento gerado	3	3	3	3
Capacidade de trocar informações e dados codificados	3	1	0	1,3
Capacitação da equipe técnica	3	3	1	2,3
Capacitação de pessoas externas	3	1	0	1,3

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

Na área rural, foi observada a *capacidade de compartilhar equipamentos*, por se tratar de aparelho eletrodoméstico, que pode ser utilizado em várias funções na propriedade (teor de MS, manejo da irrigação, etc.). Observou-se a necessidade de *capacitação* dos colaboradores rurais para uso da técnica (Tabela 12).

7.3. Impactos político-institucionais

O impacto institucional foi considerado positivo, de forma geral, com índices expressivos em *multifuncionalidade da equipe* e *adoção de novos métodos de gestão da qualidade* (Tabela 13). A tecnologia foi desenvolvida para atender à demanda da equipe que trabalha com irrigação e com conservação do solo, e no seu desenvolvimento houve trabalho

Tabela 13. Impacto **político-institucional** proporcionado pela tecnologia.

Impacto	Não se aplica	Usuário			
		1	2	3	Média
Mudanças organizacionais e institucionais		3	1	1	1,7
Mudanças na orientação de políticas públicas	x				
Relações de cooperação público-privada		3	1	1	1,7
Melhoria da imagem da instituição		3	1	0	1,3
Capacidade de captar recursos		3	1	0	1,3
Multifuncionalidade e interdisciplinaridade das equipes		3	3	1	2,3
Adoção de novos métodos de gestão e de qualidade		3	3	1	2,3

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

conjunto desta equipe e da equipe dos laboratórios de química da Embrapa Pecuária Sudeste. *A adoção de novos métodos de gestão da qualidade* foi impactada diretamente, principalmente em estabelecimentos rurais, para controle da alimentação dos animais, bem como para manejo da irrigação e para conservação do solo.

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

O laboratório gerador da tecnologia e os laboratórios adotantes pertencem a uma rede de controle da qualidade interlaboratorial (“Ensaio de proficiência de laboratórios de nutrição animal”), em que há troca constante de informações,

incluindo a realização de uma reunião anual (Encontro nacional sobre metodologias da Embrapa – MET). Os seus objetivos são a melhoria de gestão, segundo boas práticas de manejo e de qualidade ambiental, a eficiência na liberação de resultados e a redução nos custos. Esses laboratórios, pertencentes a órgãos de pesquisa e de ensino, têm grande capacidade de formação de pessoal e de transferência de tecnologias.

8. Avaliação integrada e comparativa dos impactos gerados

Os resultados mostram a viabilidade do uso da tecnologia para determinação de matéria seca em solos e em plantas com forno de microondas doméstico, pelo fato de aumentar o rendimento de trabalho e diminuir o custo das análises, sem afetar a qualidade dos resultados. A tecnologia também se viabiliza por ser aplicável a vários usos e de fácil utilização pelo produtor rural.

A tecnologia adotada teve seu maior impacto no aspecto econômico, em especial por apresentar caráter estratégico para os sistemas de produção, e mesmo para a cadeia produtiva, viabilizando o controle rotineiro da qualidade dos alimentos para animais, com vistas a reduzir custos de produção e tornar o sistema produtivo mais competitivo. Essa tecnologia, além do impacto econômico, também apresentou impacto social e ambiental positivo, bem como mostrou impacto positivo no conhecimento e na capacitação da gerência e do pessoal de apoio envolvido nos laboratórios adotantes.

No balanço social de 2005 da Embrapa, verificou-se que a pesquisa agropecuária realizada pela Embrapa apresentou o 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, e a tecnologia da “Determinação de matéria seca e de umidade em solos e em plantas com forno de microondas doméstico”, que reduziu custos no sistema de produção, resultou em impacto de R\$ 25.575.200,00 (Embrapa, 2006), quando se considerou usuários ou área de adoção mais abrangente do que os adotados neste estudo.

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

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

HUBER, J. T.; GRAF, G. C.; ENGEL, R. W. Effect of maturity on nutritive value of corn silage for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 48, p. 1121-1123, 1965.

NUSSIO, L. G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., Piracicaba, 1991. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1991. p. 59-168.

RASSINI, J. B. **Irrigação de pastagens**: frequência e quantidade de aplicação de água em latossolos de textura média. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2002. 7 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, 31).

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).

SANTOS, P. M.; SOUZA, G. B.; NOGUEIRA, A. R. A.; BALSALOBRE, M. A. A. **Determinação de teor de matéria seca na fazenda: método utilizando forno de microondas doméstico.** Disponível em www.beefpoint.com.br. Acesso em 15 out 2004.

SOUZA, G. B.; NOGUEIRA, A. R. A.; RASSINI, J. B. **Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2002. 9 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, 33).

ROSEGGER, 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.