

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

4. Técnicas de produção intensiva aplicadas a propriedades familiares produtoras de leite



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

Documentos 57

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

4. Técnicas de produção intensiva aplicadas a propriedades familiares produtoras de leite

Oscar Tupy
Odo Primavesi
Artur Chinelato de Camargo

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. 4. Técnicas de produção intensiva aplicadas a propriedades familiares produtoras de leite / Oscar Tupy, Odo Primavesi, Artur Chinelato de Camargo. — São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006.

38 p. ; 21 cm.— (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 57).

ISSN: 1980-6841

1. Impactos econômicos, sociais, ambientais 2. produção intensiva
3. propriedades familiares 4. leite. I. Primavesi, Odo. II. Camargo,
A.C. de. III. Título. IV. 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

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

Artur Chinelato de Camargo

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

Apresentação

O processo de “avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias” adotadas (*ex post*) é a fase final, mas tão importante como as etapas de análise e de validação, do processo de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, executado pela Embrapa ou por qualquer outra empresa ou organização que tenha idênticos objetivos.

A avaliação do impacto de tecnologias na cadeia produtiva, ou seja, das consequências econômicas, sociais e ambientais decorrentes da adoção da tecnologia, 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. Assim, o elo produtivo da pecuária bovina de leite, 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, de forma individual ou combinada, houver: 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 (ou sistema de produção, ou 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 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.

Esta publicação tem como objetivo apresentar o resultado da avaliação do impacto econômico, social e ambiental de conjunto de tecnologias adequadamente articuladas pela Embrapa Pecuária Sudeste e implementadas por produtores rurais para elevar o nível tecnológico dos sistemas familiares de produção de leite de muito baixo a muito alto.

Sumário

1. A tecnologia	9
2. Análise da cadeia e identificação dos impactos	12
3. Estimativa dos impactos econômicos	14
4. Avaliação dos impactos sociais	17
5. Avaliação dos impactos ambientais	19
6. Análise dos impactos sobre o conhecimento	33
7. Avaliação integrada dos impactos gerados	33
8. Conclusões	34
9. Referências bibliográficas	35

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

4. Técnicas de produção intensiva aplicadas a propriedades familiares produtoras de leite

Oscar Tupy

Odo Primavesi

Arturt Chinelato de Camargo

1. A tecnologia: Técnicas de produção intensiva aplicadas a propriedades familiares produtoras de leite.

1.1. Ano de análise: 2003.

1.2. Descrição sucinta. Compreende um conjunto escalonado e articulado de técnicas de produção intensiva, tais como conservação do solo, recuperação da fertilidade do solo, utilização de fertilizantes orgânicos, manejo intensivo de pastagens tropicais adubadas e irrigadas, manejo rotacionado das pastagens, utilização de cana-de-açúcar + uréia no período da seca, realização de exames de brucelose e de tuberculose nos animais, reposição e preservação de matas ciliares, e plantio de árvores para sombreamento. Esse conjunto de técnicas é complementado com o uso de planilhas de controle zootécnico e econômico; a utilização de um quadro dinâmico de controle reprodutivo, de higiene e de qualidade do leite; a identificação

dos animais; a melhoria no padrão genético do rebanho; a anotação de dados climáticos (chuva e temperatura máxima e mínima); e a aplicação de práticas associativistas. Além disso, o uso de instrumentos de controle gerencial, tais como planilhas de controle e de análise de custo de produção e de controle zootécnico, têm possibilitado tornar rentável a atividade leiteira nas pequenas propriedades familiares e conseqüentemente transformá-las em atividade fixadora do homem no campo. A Embrapa Pecuária Sudeste encontra-se em plena fase de expansão da divulgação das técnicas de produção intensiva às pequenas propriedades leiteiras, em parceria com secretarias de agricultura estaduais e municipais, principalmente em São Paulo e em Minas Gerais, com atividades também no Paraná, no Rio de Janeiro e no Espírito Santo. Indiretamente, por meio de profissionais treinados em São Carlos, SP, há intervenções com uso das tecnologias em Goiás, Alagoas e Acre. Os ganhos em produtividade, avaliados no período de 1999–2001, foram de 18% (média das propriedades). Entre 1999 e 2000, a mudança na eficiência técnica foi em média de 41,6% e entre 2000 e 2001, de 38,1%. A mudança do nível técnico, em média de 21,0%, só foi perceptível entre 2000 e 2001, como esperado. Os resultados mostram que os ganhos em produtividade decorrentes de mudanças na eficiência técnica e das tecnologias foram expressivos no período analisado (Bonadio et al., 2005; Camargo et al., 2002a, 2002b, 2004; Esteves et al., 2002; Manzano et al., 2002a, 2002b; Novaes et al., 2002; Tupy et al., 2002, 2003; Novo & Camargo, 2005).

Antes de iniciar os trabalhos, é realizada palestra de motivação, seguida de visitas às demais unidades demonstrativas, constituídas por propriedades que se encontram em fase mais avançada dos trabalhos. A partir desse ponto, os produtores que manifestarem interesse em participar do projeto serão visitados e todos serão atendidos pelo extensionista local. A seleção das propriedades a serem incorporadas ao projeto é feita apenas naquela que será a unidade demonstrativa (a “sala de aula” do extensionista). Na escolha da unidade demonstrativa, aplicam-se alguns critérios, tais como ser pequeno produtor (propriedade não maior do que 30 ha), não ter outra fonte de renda, ser produtor de leite e estar de acordo em atender outros produtores em dias de campo e em treinamentos periódicos.

A participação dos produtores é flexível quanto à escolha do pacote proposto e na adaptação ao referido pacote, pois é possível determinar em comum acordo com o extensionista praticamente todos os passos a serem seguidos; por exemplo: os prazos a serem cumpridos, o local da formação das pastagens, a raça predominante do rebanho, a espécie forrageira e a área de pastagem a ser formada. De modo geral, a escala e o ritmo da introdução das tecnologias é determinado pelo participante.

O perfil dos participantes tem grande variação, pois é possível a participação de qualquer tipo de produtor interessado e que será assistido pelo extensionista rural. Somente a unidade demonstrativa é que deve preencher os critérios descritos anteriormente.

Atualmente, as parcerias estão sendo feitas com a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) no Estado de São Paulo, com o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) no Rio de Janeiro e em São Paulo, e com a Cooperativa Central Agroindustrial Ltda. (Confepar) no Estado do Paraná. Os trabalhos em Minas Gerais e em Mato Grosso do Sul estão sendo conduzidos por profissionais das instituições parceiras já capacitados anteriormente. Existe demanda para início de trabalho semelhante em outros Estados.

1.3. Ano de lançamento: 1998–1999.

1.4. Ano de adoção: 1998–1999.

1.5. Abrangência ou região de adoção: Sudeste, Sul, Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

1.6. Beneficiários: Produtores familiares de leite, mas o conjunto de tecnologias pode ser adotado por outros setores pecuários.

2. Análise da cadeia e identificação dos impactos

A seguir, é apresentado esquema simplificado da cadeia produtiva do agronegócio do leite (Figura 1), palco da inovação tecnológica promovida pela pesquisa e pela extensão.

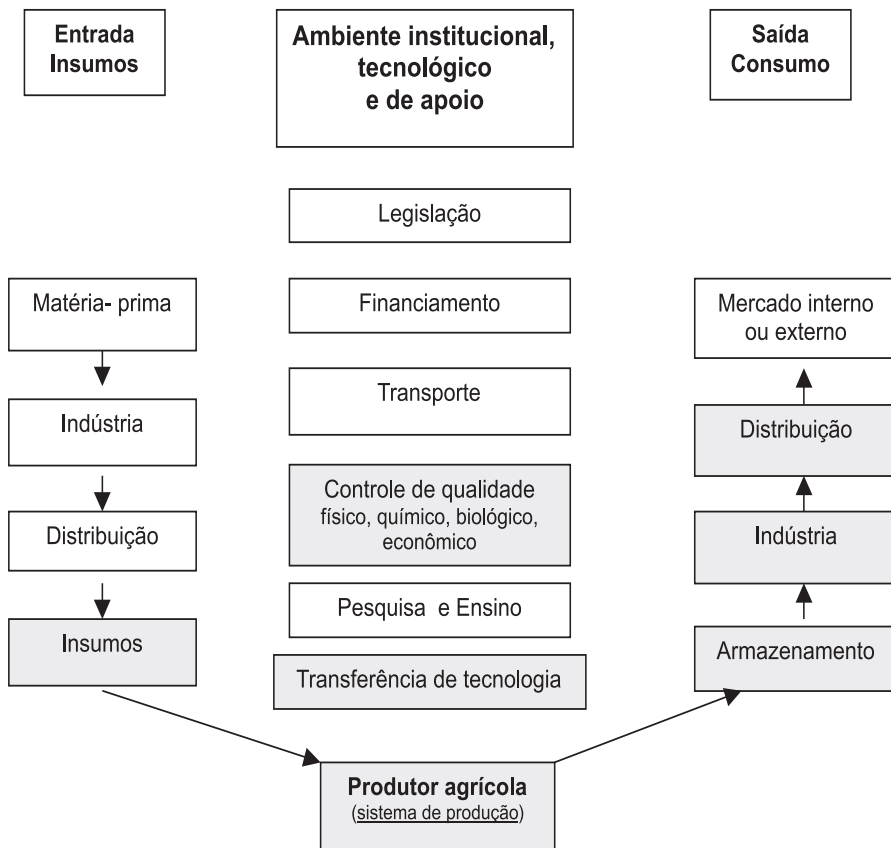


Figura 1. Modelo simplificado de cadeia produtiva da pecuária bovina de leite no agronegócio: ambiente organizacional (entrada e saída), institucional, tecnológico e de serviços de apoio. (Adaptado de Zylbersztajn, 1995).

A estrutura da cadeia produtiva da pecuária bovina de leite pode ser resumida nos seguintes elos: produtores de insumos, produtores rurais, transportadores, armazenadores, indústria (agregadores de valor ou de processamento), distribuição (atacado e varejo) e mercado consumidor, além do ambiente organizacional ou do suporte empresarial – como as empresas de transferência de tecnologia (assistência técnica e extensão rural) e as associações representativas –, e do 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).

O pacote de tecnologias aqui apresentado, gerado pelo ambiente institucional, com 50% de participação da Embrapa, impacta praticamente todos os elos da cadeia produtiva do leite.

3. Estimativa dos impactos econômicos

A avaliação dos impactos econômicos – do tipo incremento de produtividade – das tecnologias utilizou procedimentos e tabelas sugeridos por Ávila (2001).

Tabela 1. Ganhos líquidos unitários* proporcionados pela aplicação das tecnologias no Estado de São Paulo.

Ano	Unidade de medida (UM)	Rendimento anterior/UM (A)	Rendimento atual/UM (B)	Preço unitário- R\$/UM (C)	Custo adicional (R\$/UM; D)	Ganho unitário {R\$/UM; E = [(B-A)x C]-D}
2004	litros de leite por sistema de produção	12.000	98.206	0,54	20.095,48	26.455,76

* Por sistema de produção ou por propriedade e por ano. A e B = litros de leite por ano, C = preço unitário (R\$) por litro de leite; D = custo atual – custo anterior.

Tabela 2. Benefícios econômicos gerados pela Embrapa no Estado de São Paulo oriundos da aplicação das tecnologias.

Ano	Participação da Embrapa (%; F)	Ganho líquido da Embrapa [R\$; G = (E x F)/100]	Área de adoção n° de produtores	Área de adoção (H)	Benefício econômico [R\$; I = (G x H)]
2004	50	13.227,88		500	6.613.940,00

A unidade de medida é a propriedade rural; o rendimento é a produção anual de leite da propriedade.

O impacto econômico das técnicas de produção intensiva de leite aplicadas a pequenas propriedades familiares foi medido e analisado inicialmente em propriedades da região da Zona da Mata no Estado de Minas Gerais, no período de três anos. A média de ganho unitário, anual, por propriedade, foi de R\$ 15.671,19, contra os atuais benefícios auferidos pela agricultura familiar no Brasil, estimados em R\$ 2.717,00,

enquanto a patronal é de R\$ 19.085,00 (Guanziroli, 1996). Os benefícios econômicos resultantes deste trabalho, aplicados a 20 pequenas propriedades (multiplicadoras das tecnologias), em parceria com a CATI no Estado de São Paulo, podem ser estimados com base no ganho unitário obtido em Minas Gerais (R\$ 15.671,19).

Posteriormente, o impacto econômico das técnicas de produção intensiva de leite aplicadas às pequenas propriedades familiares foi medido e analisado em propriedades do Estado de São Paulo, por um período de cinco anos. Os benefícios econômicos resultantes deste trabalho, atualmente aplicado em 100 pequenas propriedades (unidades demonstrativas das tecnologias), em parceria com a CATI, foram simulados com base no ganho líquido unitário obtido em uma unidade demonstrativa do programa (R\$ 26.455,76 – Tabela 1). No longo prazo, esses benefícios poderão viabilizar novo cenário para a agricultura familiar no País, levando-se em conta o número elevado de pequenas propriedades familiares, cerca de 1,5 milhão de propriedades envolvidas com a produção de leite, num ambiente com mais de 4,8 milhões de propriedades rurais, das quais, 4,1 milhões são representadas por estabelecimentos familiares, com média de área de 26 ha.

As técnicas de produção intensiva de leite aplicadas à pequena propriedade rural causam impacto em toda a cadeia produtiva do leite, aumentando os ganhos de produtividade, a demanda sobre fornecedores e a oferta para o mercado. Contudo, o impacto primordial se dá no aumento da renda

familiar, fixando o pequeno produtor na atividade. Se for considerado o universo de 1,5 milhão de propriedades familiares envolvidas na produção de leite e se houver a adoção do pacote tecnológico por 5% dos proprietários, com aumento na média do ganho unitário de R\$ 26.455,76, haverá incremento total na renda líquida dos produtores ao final de quatro anos de aproximadamente R\$ 2 bilhões e o aumento na oferta do leite de qualidade da ordem de 7 milhões de toneladas, liberando o País do ônus das importações de leite. Os benefícios econômicos oriundos do processo de transferência de tecnologia podem atingir, conforme demonstrado na Tabela 2, cerca de R\$ 6.613.940,00 atribuídos apenas à participação da Embrapa Pecuária Sudeste.

4. Avaliação dos impactos sociais

Com base nas tabelas do Anexo 5 de Ávila (2001), preenchidas com base nas médias de dados obtidos dos adotantes das tecnologias, estimaram-se os impactos sobre emprego e educação (Bonadio et al., 2005).

4.1. Impacto sobre o emprego

Com base na redução da estacionalidade de produção e na maior produção de leite em função da melhor eficiência técnica das propriedades familiares e do uso mais intensivo de insumos externos, verificou-se maior necessidade de mão-de-obra capacitada em tempo integral, ao longo de todo o ano, para homens e mulheres da família, no sistema de produção. O

impacto sobre o emprego também foi verificado nos elos a montante e a jusante na cadeia produtiva. Com o maior controle de uso dos insumos e do tempo no sistema de produção, e a conseqüente maior produtividade, reduz-se a ociosidade em toda a cadeia, pois há maior consumo de insumos externos, como corretivos, fertilizantes, ração e medicamentos, e uso de animais com maior potencial de produção. Isso resulta em maior produção de leite a ser transportado, processado e distribuído de forma mais estável ao longo do ano. Ao lado disso, aumenta a demanda por assistência técnica para o monitoramento dos índices zootécnicos e econômicos do sistema de produção e o conseqüente ajuste das técnicas utilizadas.

4.2. Outros tipos de impacto social

Outros impactos sociais potenciais puderam ser identificados, com respeito à saúde, diretamente sobre a população em geral, por causa do melhor controle sanitário dos animais.

Com relação aos impactos sobre a educação, identificou-se maior necessidade de capacitação gerencial e da mão-de-obra no sistema de produção intensivo, em que há maior demanda por controle zootécnico e econômico, bem como melhor controle no uso racional de insumos externos. Neste aspecto, verificou-se também, além do maior envolvimento da esposa e de filhas e filhos nas atividades, reorientação do plano de educação destes para capacitação profissional em tecnologia agrícola,

zootecnia, agronomia ou veterinária. Isso se deve ao resgate da autoconfiança, da auto-estima e da dignidade, não somente do produtor e sua família mas também do extensionista.

5. Avaliação dos impactos ambientais

A avaliação dos impactos ambientais das tecnologias selecionadas foi feita com base no modelo de avaliação desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente (Rodrigues et al., 2001). Tal modelo, denominado “Sistema de avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária (Ambitec–Agro)”, baseia-se num conjunto de indicadores e de componentes que envolve quatro aspectos de caracterização do impacto ambiental: alcance da tecnologia (abrangência e influência), eficiência tecnológica, conservação ambiental e recuperação ambiental, conforme detalhado no capítulo 4 desse documento de referência metodológica. Também foram consideradas as planilhas do Ambitec–Produção Animal, disponíveis em www.cnpma.embrapa.br/servicos (procurar em produtos e depois em *software*).

5.1. Alcance do pacote de tecnologias

Se for considerado o universo de 1,5 milhão de propriedades familiares no Brasil envolvidas com produção de leite e a estimativa de adoção do pacote tecnológico por 5% dos proprietários, possuidores em média de área de 26 ha, resultariam 2 milhões de hectares atendidos e desenvolvidos socioeconomicamente.

5.2. Eficiência tecnológica

Os sistemas de produção avaliados, em média, apresentaram elevação da lotação animal de uma unidade animal (UA) para 10 UA/ha por ano e aumento no número de animais do rebanho em 30% em três anos, com aumento de 8% no número de vacas, secas e em lactação, e de 23% na produção de leite da propriedade, o que indica aumento da produtividade das vacas, em consequência do descarte de animais menos eficientes e do melhor controle da sanidade e da alimentação, ou seja do manejo mais racional dos insumos. As forrageiras manejadas na maioria dos casos foram capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) e capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu).

O resultado gerado pela planilha do Ambitec–Produção Animal, na escala de -15 a +15, mostra impacto de -2,5 no uso de insumos, -2,0 no uso de energia e 0,1 no uso de recursos naturais, conforme descrito a seguir. Valores negativos deveriam ser submetidos a acertos de manejo, embora na avaliação da tecnologia seja considerado o balanço final da tecnologia, que deve ser igual a zero ou positivo. Valores negativos no balanço final sugerem necessidade de reformulação da tecnologia ou de sua substituição.

Com referência aos insumos veterinários, deve ser destacado o menor uso de medicamentos curativos, como antibióticos e antiinflamatórios, e maior uso de medicamentos preventivos, como vacinas e vermífugos, bem como a realização de exames de tuberculose e de brucelose. Os rejeitos, tais como

embalagens de medicamentos e outros resíduos veterinários, foram acumulados em tambores ou em covas e incinerados.

Com referência a alimentos, ocorreu maior uso de ração, geralmente preparada na propriedade com base em caroço ou farelo de algodão e milho, para atender à demanda energética das vacas que tiveram sua produção aumentada. Também houve aumento de uso de alimentos volumosos, na forma de cana-de-açúcar picada + uréia, durante os cinco meses de inverno seco, e como complementação à pastagem durante dois meses de transição. Os animais durante os cinco meses de chuva ficaram dependentes somente da pastagem como única fonte de volumoso. Também ocorreu aumento de uso de sal com micronutrientes proporcional ao aumento de matéria seca ingerida.

No item combustíveis fósseis e biomassa praticamente não houve aumento de uso, pois a maioria dos produtores realizou os trabalhos de forma manual ou utilizou implementos e carretas com tração animal. Verificou-se gasto terceirizado (aluguel de máquinas) de combustível fóssil no sulcamento do solo para plantio de cana-de-açúcar ou para a reforma de pastagens; essas em geral foram recuperadas sem revolvimento do solo, com aplicação superficial de corretivos e de fertilizantes, de forma manual.

Com relação ao uso de eletricidade, houve aumento de consumo para acionamento das máquinas picadoras de cana-de-açúcar e, em algumas propriedades, para acionar bombas de água para alimentar bebedouros. Também, com o aumento da

produção de leite na propriedade, ocorreu aumento de uso, por exigência legal, de tanques de expansão para o resfriamento do leite, e aquisição de ordenhadeira mecânica, quando a produção diária de leite ultrapassava 150 litros.

Quanto ao uso de recursos naturais, pode ser constatado nos casos analisados que, embora houvesse aumento da lotação animal, praticamente não houve consumo maior de água para fornecimento aos animais, na propriedade, sendo a água gasta na maior produção de leite originada do maior conteúdo de água das forrageiras manejadas adequadamente e com menor teor de fibras, bem como da cana-de-açúcar. Além disso, também não foi necessário que os animais fossem a corpos de água afastados, porque houve instalação de bebedouros mais próximos aos pastos manejados intensivamente, abastecidos na maior parte por gravidade. Essa maior proximidade da água reduziu a necessidade de consumo de água e o gasto desnecessário de energia pelos animais. Normalmente, espera-se aumento no consumo de água na medida em que existe maior produção de forragem, especialmente irrigada, e conseqüentemente maior número de animais no rebanho. Posteriormente, a substituição de animais de maior produção também aumenta o consumo por animal. Isso, entretanto, não foi verificado nos casos analisados.

Ocorreu pequeno aumento no uso de água para a limpeza das salas de ordenha, sendo as águas residuais encaminhadas para as áreas de pastagem adjacentes, mediante escoamento por gravidade. Os volumes gerados de águas

residuais não foram expressivos. Em algumas propriedades, piquetes de pastagem foram irrigados durante veranicos, o que aumentou o consumo de água.

Houve redução da área de pastagem manejada, em decorrência da intensificação e da maior lotação animal. A necessidade de área para o estabelecimento de cana-de-açúcar, para alimentar os animais na seca, por causa de maior produtividade das vacas, foi compensada em muito pela redução de área, motivada pela intensificação no manejo da pastagem, resultando assim em balanço positivo, mesmo quando se considera a área necessária para a produção de grãos que compõem os alimentos concentrados. Isso ocorre porque já vinha sendo usada grande quantidade de concentrado para compensar a baixa qualidade das pastagens, sendo o acréscimo, devido ao aumento no número de vacas e ao aumento da produção por vaca, minimizado pelo manejo otimizado dos insumos.

O maior volume de fezes e de urina foi distribuído nas pastagens ou perto dos cochos do tipo trenó, que são móveis, o que torna possível mudá-los de posição e evita acúmulo prejudicial à pastagem. As fezes produzidas em quantidades mínimas nas salas de espera e nas salas de ordenha foram retiradas diariamente, acumuladas em pequena área próxima, e lançadas nas áreas de pastagem, no período da seca. A área específica para descarte de resíduos de embalagens é ínfima, constituída por cova em que ocorre incineração dos materiais.

O resultado gerado pela planilha do Ambitec–Agro, na escala de -15 a +15, mostra impacto de -3,5 no uso de agroquímicos e 2 no uso de recursos naturais, conforme descrito a seguir.

Com referência ao uso de pesticidas, houve introdução pequena de uso de herbicida para a implantação dos canaviais; o surgimento posterior de plantas daninhas foi controlado por capina manual ou mecânica de tração animal.

Ocorreu intensificação do uso de corretivos, como calcário, de fertilizantes minerais e de micronutrientes. Os elementos considerados mais problemáticos para o ambiente, como o fosfato e o nitrogênio, foram aplicados em doses consideradas seguras. Além disso, as gramíneas forrageiras tropicais utilizadas nas pastagens conseguem ciclar adequadamente esses nutrientes, de modo que não há perdas consideráveis para o lençol freático ou por escoamento superficial, por causa do manejo conservacionista de solo e água adotado.

Os resíduos, tais como embalagens de adubos (sacos), foram parcialmente reutilizados, vendidos para reciclagem ou incinerados. As embalagens de herbicidas foram incineradas com os produtos veterinários, por causa da dificuldade de entrega, pelo fato de a quantidade de embalagens ser muito pequena e ser grande a distância de postos ou centros especializados de coleta para reciclagem. Atualmente, existe a devolução das embalagens aos estabelecimentos comerciais. Porém, o lixo veterinário ainda é incinerado.

Quanto ao uso de recursos naturais, no balanço geral, houve redução de área (de pastagem), embora fosse instalada área de cana-de-açúcar, fonte de volumoso para o período seco do ano.

5.3. Conservação ambiental

O resultado da planilha do Ambitec–Produção Animal, na escala de -15 a +15, mostra impacto de 1,6 na atmosfera, de 7,0 sobre a capacidade produtiva do solo, de 1,6 sobre a água e de -0,8 sobre a biodiversidade.

Com respeito aos gases de efeito estufa, considerou-se, por um lado, diversos componentes: 1) aumento da emissão de CH_4 ruminal causado pelo estímulo ao aumento da ingestão de forragem tropical mais fibrosa, em virtude da complementação com alimento concentrado, em especial quando este constitui em torno de 40% da matéria seca, o que, porém, resultando em maior produção de leite por animal, reduz a carga de CH_4 por litro de leite, de acordo com medidas realizadas em condições semelhantes de manejo animal, em que se verificou, durante a ingestão de cana-de-açúcar, que a emissão de CH_4 diminui, porque a fibra da cana-de-açúcar praticamente não é digerida em condições naturais, embora essa forrageira seja excelente fonte energética, por causa da sacarose solúvel; 2) emissão de CO_2 oriundo do uso de calcário; 3) emissão de CO_2 provocado pelo revolvimento do solo para o plantio de cana-de-açúcar, e oxidação de matéria orgânica; 4) emissão de CO_2 causada pela queima de resíduos veterinários e de algumas embalagens de

fertilizantes e de agrotóxicos; 5) possível aumento da emissão de N_2O , por causa do maior uso de adubos nitrogenados no período de chuvas, em especial nos locais em que existe encharcamento do solo; e 6) emissão de CO_2 causada pela queima de combustíveis fósseis, embora ela fosse mínima. Por outro lado, também existem diferentes atenuantes importantes: 1) redução de emissão de CO_2 , em razão da eliminação da queima de soqueiras fibrosas, de porte elevado, em pastagens ocupadas pela espécie *Panicum maximum*, no período da seca; 2) aumento do seqüestro de CO_2 causado pelo aumento, em média, de quatro vezes na produção de forragem e conseqüentemente de seu sistema radicular, especialmente no sistema rotacionado, em que o pastejo, com eliminação da parte aérea, chega a matar em torno de 80% das raízes (carbono armazenado), e o período de descanso permite a recuperação tanto da parte aérea como da radicular, seguido de novo ciclo de pastejo e de recuperação; 3) aumento do seqüestro de CO_2 pelo solo de pastagens bem manejadas e de elevada produtividade, medido pelo aumento no teor de matéria orgânica no solo; 4) seqüestro de CO_2 pela área de cana-de-açúcar, cuja colheita também é realizada sem queima da palhada; 5) redução na emissão de N_2O e CH_4 , que ocorre em solos menos arejados de pastagens degradadas, e aumento do seqüestro de CH_4 da atmosfera pelo solo, pois se torna mais permeável e arejado, em virtude da maior atividade radicular e do retorno de material orgânico sobre o solo; e 6) seqüestro de CO_2 , por árvores plantadas para recuperar áreas de preservação

permanente, como de matas ripárias e de proteção de nascentes, bem como para fornecimento de sombra para o conforto animal.

A incineração de resíduos veterinários e de embalagens gera pequena quantidade de material particulado, com odor desagrável.

Com relação à capacidade produtiva do solo, não foi constatada presença de contaminantes tóxicos, considerando o tipo de insumos veterinários utilizados. No caso de insumos agrícolas, a única fonte potencial de contaminantes é de elementos nocivos contidos como impurezas no calcário e na fonte de micronutrientes utilizados. Porém, medições em condições mais intensivas de manejo não indicaram aumento considerável desses contaminantes na forragem.

Houve intensa prática mecânica de conservação de solo e de água, com estabelecimento de terraços e cacimbas para recolhimento de águas pluviais, com a ocupação e a cobertura permanente do solo por forrageiras vigorosas, bem como com o uso da palhada da cana-de-açúcar para proteger a superfície do solo, que amortece o impacto das gotas de chuva e aumenta a rugosidade do terreno, o que dificulta o escoamento superficial da água e o arrastamento de partículas sólidas, além de permitir infiltração da água no solo não encrostado superficialmente.

Não foi observada perda de matéria orgânica por queimada ou por erosão. Ao contrário, houve aumento do material orgânico dentro e sobre o solo, nas pastagens e nos canaviais. As análises de solo confirmaram aumento no teor de matéria orgânica do solo.

Ocorreu redução drástica de perdas de nutrientes, por causa das medidas intensas de conservação de solo e de água, e por meio da intensa atividade de ciclagem de nutrientes pelas forrageiras estimuladas ao desenvolvimento. Medições em condições semelhantes de manejo indicaram não haver perdas expressivas de nitrato para o subsolo, em função das doses de adubo utilizadas de forma parcelada e também porque as raízes exerciam suas atividades cicladoras até 2,80 m de profundidade. Em condições similares, foram medidas perdas de NH_3 por causa da aplicação do N-uréia na superfície do solo, em média de 28%, mas que não influenciaram a produção de forragem. Uma vez que se conheciam as condições que estimulam as perdas, procurou-se evitá-las ao máximo possível, de modo que o balanço geral de perdas e de ciclagem de nutrientes no sistema foi considerado igual a zero, em especial porque as perdas de elementos de grande poder eutroficante das águas, como fosfato e nitrato, foram controladas, apesar de seu maior emprego na adubação. Assim, por exemplo, procurando-se ativar as cargas negativas dependentes do pH por meio de correção de acidez (uso de calcário) antes da aplicação de cátions (em especial de potássio e de cálcio), pôde-se evitar lixiviação mais intensa desses nutrientes perfil abaixo, em especial porque em solos tropicais bem manejados e permeáveis, protegidos superficialmente, ocorre maior infiltração de água das chuvas. O controle da dosagem e da frequência de aplicação de insumos, e o estímulo do desenvolvimento radicular em profundidade, bem como o

controle do pH do solo, devem ser realizados rigorosamente, para se evitar perdas e impactos ambientais negativos, e é o que foi realizado na aplicação deste conjunto de tecnologias.

Com relação à compactação, medições em condições similares de manejo indicaram aumento na permeabilidade de solos compactados de pastagens degradadas, resultante do estímulo ao desenvolvimento radicular, tanto nas camadas superficiais do solo como em profundidade, e de sucessão de ciclos morte e de renovação radicular. Com isso, verifica-se aumento na atividade de minhocas e de besouros coprófagos (rola-bosta) também em profundidade, com incorporação das bolas de fezes em até 150 cm.

Relacionado à água, pode ser concluído, com base em estudos de áreas sob manejo similar, que, por causa do impedimento de acesso dos animais aos corpos de água, mediante instalação de bebedouros perto das áreas pastejadas, ou mediante espalhamento das fezes nas pastagens, com rigoroso controle de conservação de água e de solo, ocorre redução de teores de coliformes e de formas infestantes de vermes nos corpos de água. Além disso, em decorrência do controle sanitário intenso relacionado a doenças infecciosas, a presença de eventuais coliformes não constituiu indicativo de presença de agentes patogênicos na água.

Por causa da redução da erosão e do escoamento superficial das águas pluviais, e do não lançamento de fezes nos corpos de água, não houve aumento na demanda bioquímica de oxigênio, nem de sedimentos e conseqüentemente também não de turbidez.

Com respeito à biodiversidade, pode-se afirmar que a intensificação do manejo de pastagens reduz a biodiversidade existente em pastagens degradadas e em pastagens nativas, porém, em virtude da menor necessidade de uso de área agrícola, podem ser preservadas mais áreas com vegetação nativa dentro da propriedade, e a reposição obrigatória de vegetação nativa em áreas de proteção permanente possibilita aumento na biodiversidade da propriedade.

Com o restabelecimento das matas ripárias ou ciliares, houve esforço para restaurar corredores de fauna de terra firme e aquática, também pela redução do processo de assoreamento e pela produção de alimentos para a fauna silvestre nas margens dos corpos de água.

5.4. Recuperação ambiental

O resultado da planilha do Ambitec–Produção Animal, na escala de -15 a +15, mostra impacto de 2,4 na recuperação ambiental.

O pacote tecnológico apresentado permite realizar a recuperação de pastagens degradadas, geralmente sem revolvimento do solo, exceto em casos de implantação, de alguma forrageira mais produtiva. Ocorre acúmulo no teor de matéria orgânica no solo, e de sua permeabilidade e fertilidade química em profundidade, aumentando a capacidade das plantas para retirar água de camadas mais profundas.

O pacote tecnológico exige a execução de práticas de recuperação de áreas de preservação permanente, como matas ripárias e protetoras de mananciais, que, conjugadas com as práticas de manejo que envolvem pastejo e descanso de pastagens e práticas de conservação de solo e de água, permitem que ocorra “produção de água” na propriedade e a conservação de corpos de água. Isso acontece por causa da recuperação e da manutenção da permeabilidade do solo e do fluxo de reposição de água do lençol freático, e da proteção dos corpos de água, com poços e nascentes que apresentam fluxo mais constante de água.

O pacote também inclui a melhoria do conforto animal, com a instalação de coberturas de sombrite ou de bambu, enquanto o plantio e o desenvolvimento de árvores e de bosques não for suficiente para isso, cuja sombra permite melhorar a produtividade animal. Sombra de árvores é mais eficiente, pois, pelo fato de serem vaporizadoras e umidificadoras ambientais, por causa de sua intensa evapotranspiração em condições tropicais, elas exercem efeito hidrotermorregulador mesoclimático, útil para plantas e para animais.

5.5. Qualidade do produto

O resultado da planilha do Ambitec–Produção Animal, na escala de -15 a +15, mostra impacto de 0,7 na qualidade do produto.

Em razão do maior controle no uso e do manejo racional de insumos, com substituição de substâncias quimioterápicas mais tóxicas por menos tóxicas, reduz-se a quantidade dos resíduos químicos no leite.

Com o melhor estado nutricional dos animais e a maior eficiência do sistema imunológico, também relacionado com aporte adequado de selênio e de vitamina A na dieta, ocorre menor contagem de células somáticas. Com a prática de resfriamento do leite logo após sua coleta, reduz-se a concentração de colônias de bactérias no leite, o que aumenta sua qualidade e sua durabilidade.

5.6. Índice de impacto ambiental

A análise das tecnologias avaliadas, por meio das planilhas do Ambitec–Produção animal, permitiu encontrar o índice geral de impacto ambiental de 0,90, na escala de -15 a +15, para as tecnologias disponibilizadas. A planilha do Ambitec–Agro gerou o índice geral de impacto ambiental complementar de -0,19, resultando o índice final de 0,71, altamente positivo quando se considera que, embora ocorra em ambiente em que se aplica elevada intensificação de produção, com uso de insumos externos, há elevada viabilização socioeconômica e de forma atrativa para pequenos produtores. Este resultado indica um caminho validado para a recuperação ambiental com lucratividade no nível de propriedades manejadas de forma integrada em programas que se apoiam no conceito de bacias hidrográficas. Isso é relevante, quando se

considera que a pecuária ocupa 60% da área agrícola, exceto na região Norte, e que 70% das pastagens têm algum grau de degradação, o que compromete a quantidade e a qualidade dos corpos de água, utilizados para atender aglomerados humanos, o turismo, a indústria e a própria agricultura.

6. Análise dos impactos sobre o conhecimento

Observou-se impacto sobre o conhecimento, pois a procura por melhoria do manejo zootécnico e econômico do sistema de produção exigiu maior capacitação do gerente ou do proprietário familiar e da sua mão-de-obra, bem como dos extensionistas rurais (Novo & Camargo, 2005), que procuram dar continuidade ao monitoramento das áreas-piloto, bem como ampliar o universo das propriedades que devem adotar o pacote tecnológico.

7. Avaliação integrada dos impactos gerados

O pacote tecnológico transferido apresenta impactos sobre toda a cadeia produtiva, com destaque para o impacto econômico, que foi positivo, em especial sobre o sistema de produção. Os impactos sociais e ambientais ocorrem preferencialmente no sistema de produção, e, no balanço geral de atividades agrícolas e zootécnicas, ambas são positivas. Verifica-se, portanto, que o pacote constitui um conjunto bem articulado e controlado de tecnologias que, embora utilizem quantidades apreciáveis de insumos externos, permitem salto qualitativo e quantitativo no nível tecnológico do sistema de

produção em curtíssimo espaço de tempo, considerando-se que esses sistemas partiram de condições de semi-exclusão social para elevada competitividade no mercado, com melhoria na capacidade de suporte biológica do ambiente. A sustentabilidade dos sistemas de produção poderá ser melhorada, após a reconstrução da capacidade de suporte do ambiente, pela manutenção dessa capacidade mediante a utilização de ferramentas agroecológicas produzidas na propriedade.

8. Conclusões

As pequenas propriedades familiares podem se tornar viáveis economicamente com o emprego de técnicas intensivas de produção de leite, conforme demonstrado pelos trabalhos desenvolvidos, e podem gerar grandes benefícios econômicos e sociais ao País: aumento da renda familiar e da oferta e conseqüentemente dos níveis de emprego e da fixação do homem ao campo, sendo que a dependência de insumos externos poderá ser reduzida com o uso de tecnologias complementares de prazo mais longo. Os benefícios econômicos poderão ser expressivos se o nível de adoção de técnicas de produção intensiva nas pequenas propriedades rurais for aumentado. No longo prazo, esses benefícios poderão viabilizar um novo cenário para a agricultura familiar no País, levando-se em conta o grande número de pequenas propriedades existentes.

9. Referências bibliográficas

ÁVILA, A. F. D. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa: metodologia de referência.** Brasília: SEA, 2001. 66 p.

BONADIO, L. F.; TUPY, O.; RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I. A.; CAMARGO, A. C. de. **Impacto social de inovações tecnológicas na agricultura familiar: tecnologias para produção de leite.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 44 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 44).

CAMARGO, A. C. de; ESTEVES, S. N.; MANZANO, A.; NOVAES, N. J.; FREITAS, A. R. de.; TUPY, O.; MACHADO, R. Efeitos de tecnologias agropecuárias em estabelecimentos familiares com produção de leite na região de Muriaé, MG. 1. Aumento da produção de leite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado, RS. **Anais...** Gramado: SBMV, 2002a. 1 CD-ROM. Seção Produção Animal. PAN Nº 1215.

CAMARGO, A. C.; NOVAES, N. J.; ESTEVES, S. N.; NOVO, A. L. M.; MANZANO, A.; TUPY, O.; FREITAS, A. R.; FARIA, V. P. Atualização técnica de extensionistas que atuam na atividade leiteira em propriedades familiares no Estado de São Paulo. In: MOURA, J. C.; FERRÃO NETTO, V. A. A. (Eds.) **Os caminhos da assistência técnica à agricultura** (Anais do Congresso Brasileiro de Assistência Técnica à Agricultura, 2004, Piracicaba). Piracicaba: Fealq, Agroesp, 2004. p. 304-314.

CAMARGO, A. C. de; NOVO, A. L. M.; NOVAES, N. J.; ESTEVES, S. N.; MANZANO, A.; MACHADO, R. Produção de leite a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 18., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2002b. p. 285-319.

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

ESTEVES, S. N.; CAMARGO, A. C. de; MANZANO, A.; NOVAES, N. J.; FREITAS, A. R. de; TUPY, O.; MACHADO, R. Efeitos de tecnologias agropecuárias em estabelecimentos familiares com produção de leite na região de Muriaé, MG. 2. Rentabilidade econômica da produção de leite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., Gramado, RS. **Anais...** Gramado: SBMV, 2002. 1 CD-ROM. Seção Produção Animal. PAN N° 1216.

GUANZIROLI, C. F. (Coord.). **Perfil da agricultura familiar no Brasil:** Dossiê estatístico. Brasília: INCRA, FAO, 1996. 12 p. Projeto UFT/BRA/036/BRA). Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/fao/Perfil.htm>>. Acesso em agosto de 2006.

MANZANO, A.; FREITAS, A. R. de; NOVAES, N. J.; CAMARGO, A. C. de; ESTEVES, S. N.; TUPY, O.; MACHADO, R. Implantação, acompanhamento e avaliação de tecnologias agropecuárias em estabelecimentos familiares com produção de leite no município de São Carlos, SP. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife, PE. **Anais...** Recife: SBZ, 2002a. 1 CD-ROM.

MANZANO, A.; NOVAES, N. J.; CAMARGO, A. C.; de; ESTEVES, S. N.; FREITAS, A. R. de; TUPY, O.; MACHADO, R. Avaliação de tecnologias agropecuárias em estabelecimentos familiares com produção de leite no município de São Carlos, SP. 2. Rentabilidade econômica da produção de leite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado, RS. **Anais...** Gramado: SBMV, 2002b. 1 CD-ROM. Seção Produção Animal. PAN N° 1218.

NOVAES, N. J.; CAMARGO, A. C. de; MANZANO, A.; ESTEVES, S. N.; FREITAS, A. R. de; TUPY, O.; MACHADO, R. Avaliação de tecnologias agropecuárias em estabelecimentos familiares com produção de leite no município de São Carlos, SP. I. Aumento da produção de leite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado, RS. **Anais...** Gramado: SBMV, 2002. 1 CD-ROM. Seção Produção Animal. PAN N° 1217.

NOVO, A. L. M.; CAMARGO, A. C. Alternativas inovadoras para otimizar a transferência de tecnologia para a agricultura familiar. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 5., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 57-68.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. **Métodos para avaliação de impactos da pesquisa – dimensão ambiental.** Sistema de avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária, Ambitec-AGRO. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. 18 p.

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

TUPY, O.; CAMARGO, A. C. de; ESTEVES, S. N.; NOVAES, N. J.; MANZANO, A.; FREITAS, A. R. de. Avaliação do impacto econômico de transferência de tecnologias agropecuárias em estabelecimentos familiares com produção de leite, no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., 2003, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SOBER, 2003. 1 CD-ROM. 8 p.

TUPY, O.; ESTEVES, S. N.; MANZANO, A.; CAMARGO, A. C., de; NOVAES, N. J.; FREITAS, A. R.; MACHADO, R. Ganhos de produtividade na produção de leite de estabelecimentos familiares na região de Muriaé, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., Gramado, RS. **Anais...** Gramado: SBMV, 2002. 1 CD-ROM. Seção Produção Animal. PAN Nº 1214.

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.