

**Impactos Ambientais da  
Transição entre a Produção de  
Leite Bovino Convencional para  
Orgânico na Região Integrada  
de Desenvolvimento do Distrito  
Federal e Entorno (RIDE/DF)**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*** 324

## **Impactos Ambientais da Transição entre a Produção de Leite Bovino Convencional para Orgânico na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE/DF)**

João Paulo Guimarães Soares  
Tito Carlos Rocha Sousa  
Juaci Vitória Malaquias  
Geraldo Stachetti Rodrigues  
José Kubitschek Fonseca de Borba Junior

Embrapa Cerrados  
Planaltina, DF  
2015

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente no link:  
[http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/versaomodelo/html/2015/bolpd/bold\\_324.shtml](http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/versaomodelo/html/2015/bolpd/bold_324.shtml)

### **Embrapa Cerrados**

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza  
Caixa Postal 08223  
CEP 73310-970 Planaltina, DF  
Fone: (61) 3388-9898  
Fax: (61) 3388-9879  
[www.embrapa.br/cerrados](http://www.embrapa.br/cerrados)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Claudio Takao Karia*  
Secretária executiva: *Marina de Fátima Vilela*  
Secretárias: *Maria Edilva Nogueira*  
*Alessandra S. Gelape Faleiro*

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*  
Revisão: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*  
Normalização bibliográfica: *Rejane Maria de Oliveira*  
Editoração eletrônica: *Wellington Cavalcanti*  
Capa: *Wellington Cavalcanti*  
Foto(s) da capa: *João Paulo Guimarães Soares*  
Impressão e acabamento: *Alexandre Moreira Veloso*  
*Divino Batista de Souza*

### **1ª edição**

1ª impressão (2015): 100 exemplares  
Edição online (2015)

### **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 Cerrados**

- 
- 134 Impactos ambientais da transição entre a produção de leite bovino convencional para orgânico na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE/DF) / João Paulo Guimarães Soares... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2015.

45 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X, 324).

1. Agricultura familiar. 2. Impacto ambiental. 3. Leite orgânico.  
4. Produção orgânica. 5. Sistema orgânico. I. Série. II. Embrapa Cerrados.

# Sumário

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Resumo .....                                                 | 5  |
| Abstract.....                                                | 6  |
| Introdução.....                                              | 7  |
| Material e Métodos.....                                      | 14 |
| Tecnologias para a produção orgânica .....                   | 14 |
| Organização e caracterização dos produtores .....            | 14 |
| Sistema Ambitec Agro-Produção Animal Sustentável.....        | 18 |
| Avaliação do percentual de impacto da tecnologia – PIT ..... | 22 |
| Análises estatísticas .....                                  | 23 |
| Resultados e Discussão.....                                  | 24 |
| Conclusões.....                                              | 41 |
| Referências .....                                            | 41 |

# Impactos Ambientais da Transição entre a Produção de Leite Bovino Convencional para Orgânico na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE/DF)

*João Paulo Guimarães Soares<sup>1</sup>; Tito Carlos Rocha Sousa<sup>2</sup>;*

*Juaci Vitória Malaquias<sup>3</sup>; Geraldo Stachetti Rodrigues<sup>4</sup>;*

*José Kubitschek Fonseca de Borba Junior<sup>5</sup>*

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar os impactos ambientais da adoção do sistema de produção de leite orgânico de gado bovino em sete unidades de produção familiar na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE), utilizando o sistema Ambitec Agro-Produção animal, desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente. Os dados foram obtidos por meio de questionários aplicados aos representantes das unidades familiares nos anos de 2012 e 2013. Após a inserção dos coeficientes de alteração de cada variável por unidade de produção, o coeficiente de impacto foi calculado por meio da planilha Ambitec. O índice médio de impacto ambiental foi de -2,13 e de 3,37 para o sistema de produção convencional e do sistema de produção orgânico, respectivamente. “Qualidade do solo” (19,1), “Disposição de resíduos” (16,4), “Valor da propriedade” (15,1) e “Geração de renda” (13,9) foram os componentes que mais contribuíram para o índice do sistema orgânico. O percentual de incremento da tecnologia foi de 18,35%.

Termos para indexação: agricultura familiar, impacto ambiental, leite orgânico.

<sup>1</sup> Zootecnista, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

<sup>2</sup> Economista, mestre em Sociologia, analista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

<sup>3</sup> Estatístico, mestre em Ciência de Materiais em Modelagem e Simulação Computacional, analista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

<sup>4</sup> Ecologista, doutor em Ecology and Evolutionary Biology, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaquariuna, SP.

<sup>5</sup> Graduando do curso de Gestão do Agronegócio, Universidade de Brasília, estagiário da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

# Environmental Impacts of transition Between Conventional Bovine milk Production to Organic in the Federal District and Surroundings Integrated Development Region

---

## Abstract

*The objective of this study was to evaluate the environmental impacts of the adoption of organic milk production of bovine herds. Seven family farms were evaluated in the Federal District and surroundings integrated development region, using the Embrapa Environment's Ambitec Agro-animal production system. Questionnaires were used to collect data in 2012 and 2013. The respondent was the family member in charge of the farm. After input of the data in the Ambitec system, impact factor was calculated. The average indexes of environmental impacts were -2.13 and 3.37 to conventional production system and to organic production system, respectively. "Soil quality" (19.1), "waste disposal" (16.4), "Property value" (15.1), and "income generation" (13.9) were the indicators that contributed most to the organic indexes. The percentage of increase of technology was of 18.35%.*

*Index terms: family agriculture, environmental impact, organic milk.*

## **Introdução**

Os baixos índices técnicos do setor leiteiro convencional, por exemplo, taxa de lotação média de 0,5 UA/ha de pastagem e produtividade aproximada de 1.297 kg/vaca/ano de leite, evidenciam que aumentos da produtividade são necessários para atender às necessidades de consumo no Brasil. O potencial do Brasil para produzir leite tem como base, por exemplo, 22.435 milhões de vacas ordenhadas (ZOCCAL, 2012) e 80 milhões de hectares disponíveis somente no Cerrado (ALVIM, 2003).

Os índices apresentados sugerem que a intensificação da produção de leite é necessária. Naturalmente, os processos dessa intensificação deverão levar em conta a utilização de animais com bom potencial produtivo, provenientes de raças adaptadas às condições dos diferentes biomas e forrageiras promissoras, adaptadas ao meio e que respondam aos insumos água e fertilizantes, levando-se em conta a preservação ambiental (SOARES et al., 2011).

A produção orgânica de leite pode ser uma opção para se aumentar a produção de leite sem degradar as reservas naturais e atender a este processo de intensificação preconizado e passíveis de aumentar as possibilidades de ganho para os agricultores e para a sociedade. Segundo a FAO (1998), define-se como agricultura orgânica, a produção holística de um sistema de manejo, que promove e estimula a saúde do agrossistema, incluindo a biodiversidade, os ciclos biológicos e a atividade biológica do solo. Como em qualquer sistema de produção animal, na produção orgânica de leite, recomenda-se que a nutrição e alimentação animal sejam equilibradas e supra todas as exigências dos animais. Os suplementos devem ser isentos de antibióticos, hormônios e vermífugos, sendo proibidos aditivos promotores de crescimento, estimulante de apetite e ureia, bem como suplementos, ou alimentos derivados ou obtidos de organismos geneticamente modificados, ou mesmo vacinas fabricadas com a tecnologia da transgenia (BRASIL, 2011; FIGUEIREDO; SOARES et al., 2012).

Segundo a Instrução Normativa nº 64, que dispõe sobre produção orgânica animal e vegetal (BRASIL, 2011), é recomendada a produção de forragem (volumosos e concentrados) por meio da formação e manejo das pastagens, das capineiras, da silagem e do feno. Nesse aspecto, é importante que a maior parte da alimentação seja proveniente da própria propriedade e que 85% da matéria seca consumida por ruminantes sejam de origem orgânica.

No manejo e na adubação de pastagens, o consórcio de gramíneas e leguminosas é recomendado para a gestão do nitrogênio no sistema, sendo exigida a diversificação de espécies vegetais. Propõem-se a implantação de sistemas agroflorestais, como os silvipastoris, nos quais, as árvores e arbustos fixadores de nitrogênio (leguminosas) possam se associar a cultivos agrícolas e com pastagens ou serem mantidos alternadamente com pastejos e cultivos, assim como bancos de proteínas ou cercas vivas. Na adubação dessas áreas, em função da extensão, aconselha-se o chorume, cama de frango e a compostagem como alternativa, sendo permitido o uso de calcário e gesso agrícola para a correção da acidez dos solos. Como fontes de fósforo e potássio, são permitidos o uso de termofosfato, fosfato de rocha natural, termopotássio, pó de rocha e o uso restrito de sulfato de potássio, respectivamente (FIGUEIREDO; SOARES et al., 2011, 2012).

Quanto ao manejo sanitário dos rebanhos, o tratamento veterinário é considerado um complemento e nunca um substituto às boas práticas de manejo, entretanto, se necessário, recomenda-se o uso de fitoterápicos e da homeopatia. São obrigatórias todas as vacinas estabelecidas por lei, e recomendadas vacinações e exames para as doenças mais comuns a cada região. Como medida preventiva contra ecto e endoparasitos, recomendam-se a rotação de pastagens e o uso de compostos homeopáticos e fitoterápicos, juntamente com a ração ou o sal mineral. Na prevenção de bernes e carrapatos, as pesquisas têm avaliado o controle biológico com resultados satisfatórios. Além disso, a manutenção das esterqueiras cobertas e protegidas de moscas está entre as medidas preventivas aconselhadas para controle de parasitas (SOARES et al., 2011).

No caso da seleção e do melhoramento animal, assim como na sua aquisição, é sugerido o uso de genótipos adaptados com o uso de zebuínos leiteiros e seus cruzamentos, com menores exigências nutricionais para evitar as doenças carenciais, mais rústicos, capazes de produzir satisfatoriamente em condições naturais de criação, sem o uso preventivo de antibióticos, promotores de crescimento e hormônios que não são permitidos.

Para o manejo reprodutivo, somente a monta natural e a inseminação artificial são permitidas. Não são permitidas a transferência de embriões (TE) e a fertilização in vitro (FIV) (BRASIL, 2011; FIGUEIREDO; SOARES et al., 2012).

No que diz respeito ao bem-estar animal, as instalações devem ser adequadas ao conforto e à saúde dos animais. O acesso à água, aos alimentos e às pastagens também deve ser facilitado. Além disso, as instalações devem possuir espaço adequado à movimentação. O número de animais por área não deve afetar aos padrões de comportamento, assim como o confinamento total de animais adultos e o isolamento e a reclusão de animais jovens não devem ser utilizados. Os sistemas silvipastoris se apresentam como modelos para o manejo e bem-estar, pois permitem a sombra das árvores, o aumento da fertilidade das pastagens e a combinação com cultivos, o que diversifica a renda do produtor (BRASIL, 2011).

Ao contrário da tendência nacional e de condições locais favoráveis à atividade leiteira, a evolução da cadeia produtiva do leite no Distrito Federal e Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE) está deixando a desejar. A produção atual situa-se ao redor de 36 milhões de litros ao ano, para um consumo de 161 milhões de litros.ano litros/ano, o que significa a importação sistemática de cerca de 77% do leite consumido localmente (PRODUÇÃO..., 2010). Essa situação é certamente desfavorável em relação ao que é desejável social e economicamente, especialmente quando se leva em conta o potencial dos produtores e processadores locais para atender parcela maior dessa demanda e gerar renda, empregos produtivos e receitas tributárias no próprio Distrito Federal.

No segmento da pecuária bovina, o rebanho é de 101.593 animais. A pecuária bovina leiteira conta com 7.893 matrizes de rebanho especializado e 368 produtores e 25.159 matrizes de rebanho misto. Esse rebanho está distribuído entre 2.115 produtores de leite. O Distrito Federal contribui apenas com 0,16% da produção leiteira nacional, principalmente em razão do pequeno número de animais. Devido a isso, importa 126 milhões de litros/ano de bacias leiteiras mais distantes— Minas Gerais e Goiás (PLANO..., 2008).

Nos últimos anos, observou-se, no segmento produtivo, reestruturação geográfica da produção, redução no número de produtores (que em parte foi compensada pelo aumento da produtividade), aumento da coleta a granel do leite refrigerado e liberação e diferenciação nos preços das matérias-primas. No segmento industrial e de mercado, ocorreram aquisições e alianças estratégicas, ampliação do poder dos supermercados e laticínios multinacionais e uma disputa de ofertas nas gôndolas do varejo (PLANO..., 2008).

De acordo com Neiva (2000), a produção orgânica de leite e seus derivados vem surgindo timidamente no Brasil. A região Sul produz cerca de 10 mil litros/dia de leite; o Sudeste, 1.800 L; e o Nordeste, 500 L. Em estimativas mais recentes, a produção de leite orgânico no DF representa aproximadamente 182,5 mil litros/ano (SOARES et al., 2011). Esses valores são superiores a realidade brasileira para essa atividade, sendo a produção de leite orgânico, em 2005, de 0,01% (AROEIRA et al., 2005) e cresceu para 0,02% (6,8 milhões de litros em 2010) da produção total de leite produzida no Brasil (28 bilhões de litros em 2010), conforme dados preliminares de levantamentos feitos pela Embrapa, por meio do projeto sistemas orgânicos de produção animal em 2011, junto a produtores e cooperativas em diferentes estados (SOARES et al., 2011).

A produção orgânica de leite é uma demanda atual da sociedade. O consumidor deseja um produto de qualidade, a preço justo, saudável do ponto de vista de segurança alimentar, livre de perigos biológicos (cisticercose, brucelose, tuberculose, prions etc.), perigos químicos

(carrapaticidas, antibióticos, vermífugos, hormônios, etc.) e produzidos com menor uso de insumos artificiais e cuidados em relação ao bem-estar animal. Além do que, existe a preocupação atual com a preservação do meio ambiente e a biodiversidade e com o papel social da atividade agropecuária, com a geração de empregos no campo e a diminuição do êxodo rural, sendo assim uma alternativa viável para o produtor do DF e RIDE (FIGUEIREDO; SOARES et al., 2011, 2012).

Com relação ao mercado, segundo Fonseca (2009), existem principalmente problemas de logística e comercialização, além da necessidade de aumento da produção para redução do preço do produto, sobretudo no DF e em outras grandes capitais, ou seja, melhorar a lei da oferta e da procura para haver maior regularidade de produção e os preços se tornarem mais acessíveis às diferentes classes e ocorrer aumento da venda (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

Com relação à logística, a maioria dos produtores de leite orgânico não ligados a cooperativas fazem a industrialização e empacotamento na própria unidade produtiva, além de distribuir o produto, o que onera o custo de produção. Ainda há limitação, sobretudo, na difusão e na transferência de tecnologias, em que o treinamento da extensão é necessário para tornar as diferentes tecnologias disponíveis chegarem aos produtores que podem estar com problemas e, por desconhecimento, não têm soluções disponíveis (BUAINAIN; BATALHA, 2007; FONSECA, 2009).

O leite orgânico é comercializado em pequena escala (padarias, minimercados feiras-livres, lojas e cestas a domicílio), principalmente os derivados, face às exigências de legislação sanitária para serem colocados num grande canal varejista. As legislações estaduais e municipais vêm facilitando as ações de pequenos agricultores e agroindústrias de pequeno porte (FONSECA, 2009). Iniciativas de grande escala, como cooperativas na região oeste de Santa Catarina e Triângulo Mineiro, têm se desenvolvido e apresentam grande potencial. Grandes produtores se encontram também no DF, no interior de São Paulo, Paraná e Goiás (SOARES et al., 2011).

Mesmo com dificuldades de comercialização, é possível ter lucros com a produção orgânica de leite, pois essa não é mais uma atividade insipiente (BUAINAIN; BATALHA, 2007), levando-se em consideração que o Brasil é o quinto país com maior área com produção orgânica do mundo, 1,77 milhões de hectares até 2007 (INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE, 2011). A venda de produtos orgânicos no mundo movimentou 53 bilhões de dólares (INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE, 2011). Segundo o IBGE (2006), os estabelecimentos de produtores de orgânicos no Brasil representavam 1,8% (ou 90.425 propriedades) do total de estabelecimentos agropecuários e destes, 41,7% dedicavam-se, principalmente, à pecuária e à criação de outros animais.

No Brasil, estima-se que o comércio anual seja de R\$ 500 milhões, sendo 30% para o mercado interno e 70% para exportação (WILLER, 2011). Segundo Brasil (2007), foram exportados US\$ 5,5 milhões em orgânicos. Os principais itens vendidos para mercados externos são açúcares, café, cacau e frutas frescas e secas e entre eles a manteiga. Os principais compradores são os EUA (41,2%) e Holanda (29,5%), seguidos de Canadá, Japão e Reino Unido. O setor cresce de 20% a 30% ao ano (WILLER, 2011). Com base nesses dados, podemos constatar que a produção orgânica de leite não atende somente um nicho de mercado; ela tem produção, rentabilidade com sustentabilidade, sendo um mercado a espera de produção (SOARES et al., 2011).

Entre as décadas de 1960 e 1970, com inserção de maquinários pesados, inseticidas, herbicidas e agrotóxicos, a agricultura mundial alcançou patamares nunca antes experimentados (AROEIRA et al., 2001). Ainda na década de 1970, notavam-se grandes perdas ambientais com o uso dessas práticas, a erosão e a contaminação de solos e de mananciais começaram a ser percebido, o que era preocupante para os produtores. Na década de 1980, os pecuaristas passaram a experimentar práticas menos agressivas ao ambiente (NEVES, 2001), entretanto, seus impactos positivos não eram avaliados em longo prazo.

Diante da necessidade de avaliar e mensurar os impactos ambientais dessas práticas, foi criada a metodologia Ambitec Agro-Produção Animal, descrita por Avila et al. (2008) e Irias et al. (2004), desenvolvida pela Embrapa Meio Ambiente, que reproduz dados de avaliação de impactos socioeconômicos e ambientais e identifica os fatores que aumentam ou diminuem o nível de impacto.

A avaliação de impactos ambientais (AIA) foi concebida para proporcionar a diminuição dos impactos negativos, definidos como

“qualquer alteração nas características físicas, químicas ou biológicas do ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia derivada das atividades humanas, e que possa direta ou indiretamente afetar a saúde, a segurança ou o bem-estar da população, as atividades econômicas e sociais; a biota; as condições estéticas e sanitárias; e a qualidade dos recursos naturais” (RODRIGUES et al., 2003a).

Observa-se, assim, a necessidade de inclusão na AIA das dimensões de manutenção da capacidade de suporte dos ecossistemas; de conservação da qualidade do ambiente; e das dimensões socioculturais, econômicas e institucionais.

Entre as aplicações das AIAs, incluem-se os estudos das alterações observadas nas atividades produtivas em consequência da adoção de novas práticas de manejo e tecnologias, em particular, quando direcionadas às atividades rurais (RODRIGUES et al., 2003b). A avaliação dos impactos das inovações tecnológicas agropecuárias tem sido realizada, no contexto institucional de pesquisa e desenvolvimento da Embrapa, pela aplicação de um método de abordagem multicritério, Ambitec-Agro; (RODRIGUES et al., 2010), cujos resultados são consolidados no balanço social da Empresa (BALANÇO..., 2006).

O sistema de indicadores Ambitec-Agro permite mensurar de forma clara e concisa os principais fatores relacionados ao desenvolvimento das unidades de produção agropecuária e constitui ferramenta

aplicável a processos de certificação ambiental, contribuindo para o desenvolvimento rural sustentável (AVILA et al., 2008; MONTEIRO; RODRIGUES, 2006).

O presente trabalho teve por objetivo a utilização desse modelo de avaliação de impacto ambiental de tecnologias da Embrapa, com abordagem ecológica (SOARES; RODRIGUES, 2013), incluindo a análise comparativa entre os indicadores obtidos com uso de tecnologias antes e depois da adoção, junto aos produtores de leite que está em processo de transição para produção orgânica de leite na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno.

## **Material e Métodos**

### **Tecnologias para a produção orgânica**

Numa abordagem comparativa, foram desenvolvidos estudos com sete produtores de leite da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno, em que foi avaliado um conjunto de tecnologias previstas na Instrução Normativa 46 (BRASIL, 2011), que descreve práticas e processos permitidos em sistemas orgânicos de produção para bovinos de leite. Entre eles, o manejo de pastagens em sistemas rotativos, com consórcio de gramíneas e leguminosas, em sistemas silvipastoris e o uso de insumos alternativos para manejo da fertilidade do solo que, em conjunto, foram utilizados pelos produtores nas unidades produtivas ao longo de dois anos e que serão caracterizados a seguir.

### **Organização e caracterização dos produtores**

A organização dos produtores foi iniciada em 2011, em conjunto com a Emater-DF, com base na demanda deles pelo interesse em se tornarem produtores de orgânicos de leite. Nesse sentido, as tecnologias descritas para a transição da produção orgânica de leite foram implantadas no período de chuvas 2011/2012, sendo, entretanto, mensuradas as condições socioeconômicas e técnicas iniciais que estes produtores se encontravam no sistema convencional.

No final do ano de 2013 e início de 2014, foram novamente avaliadas as condições de todos os produtores, empregando-se, em ambos os momentos, o método Ambitec-Agro Produção Animal, focando os impactos socioambientais e ecológicos da transição agroecológica da produção de leite convencional para orgânico, conforme descrito por Soares e Rodrigues (2013):

Produtor 1 – tem propriedade localizada no Parque das Umbaúbas, núcleo Rural Tabatinga, lote 134, Tabatinga, DF; possui uma área de 66 ha; iniciou atividade leiteira em 1991. Reside sozinho na propriedade e tem dois funcionários. Produzia hortaliças no sistema de produção convencional, e deixou a produção vegetal, mantendo somente a atividade de produção de leite, que era apenas para a subsistência, sendo hoje a principal atividade da propriedade. Identificou que os maiores problemas enfrentados na atividade são: a inexistência de mão de obra; de financiamentos; de equipamentos; e de assistência técnica. Apresenta uma produção de leite de 6,3 litros/vaca/dia, gerando uma necessidade de outras fontes de alimentos, uma vez que a área de 2 ha de pasto não é suficiente para manutenção de um rebanho total de 90 animais. Possui demanda regular de produção, por ter registro na Diretoria de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal e Animal (DIPOVA), que autoriza a comercialização legal da produção de queijo e regulariza a pequena agroindústria de queijo existente na propriedade.

Produtor 2 – tem propriedade localizada na fazenda Capim Jasmim, Br 251, Km 21, PAD, DF; possui uma área de 78 ha; iniciou atividade agropecuária em 2004. A área de pastagens é de 16 ha; 3 ha é para a produção de volumosos. Possui rebanho de 60 animais, que produzem 150 L de leite por dia, o que resulta em uma receita mensal de R\$ 3.231,47. Os maiores problemas indicados por ele são: inexistência de mão de obra; preço do leite no mercado; e controle de parasitas no rebanho. Tem na propriedade um sistema agroflorestral certificado em 2013, sendo hoje a sua principal fonte de renda, com a venda principalmente de bananas e citros provenientes desse sistema.

Produtor 3 – assentado da reforma agrária na Chácara 40.B, núcleo rural Três conquistas, DF-130, Km 20, Tabatinga, DF. A área é 9,7 ha, com 3 ha de pastagens, 1,5 ha de produção de volumosos e 2 ha de produção vegetal. Produz frutas, legumes e verduras. Tem criações de aves e suínos, além da produção de leite. Possui a certificação orgânica da parte vegetal. As atividades da propriedade são realizadas exclusivamente pela família (esposa e três filhos). Iniciou atividade leiteira no ano 2009. Os maiores problemas indicados por ele na produção de leite são: custo da ração, da energia elétrica, e o preço do leite. O produtor entregava o leite para a cooperativa Agropecuária de São Sebastião – DF-Copas, mas com o baixo preço estipulado pela cooperativa, resolveu comercializar por conta própria. O produtor está também inserido no programa agroecológico sustentável (PAIS), com apoio do Sebrae e Banco do Brasil. No entanto, mesmo com a melhora expressiva de suas atividades e os bons níveis zootécnicos, a gestão da propriedade necessita de melhoras no sistema produtivo, principalmente na taxa de reprodução do rebanho, que influi diretamente na porcentagem de vacas em lactação (63,75%), afetando o lucro mensal, que está em 2 salários mínimos, sem contabilizar o retorno das outras atividades existentes na propriedade.

Produtor 4 – é assentado de reforma agrária no sítio Thawini, Colônia 1, Padre Bernardo, GO). A área é de 12 ha; não tem família; tem um ajudante. Produz leite e hortaliças, que são comercializados na Feira da Associação de Agricultura Ecológica-DF (AGE) no Ceasa-DF. Iniciou atividade agropecuária em 2007; possui cinco matrizes que produzem 40 litros de leite/dia. Apresenta níveis zootécnicos adequados, conforme acompanhamento da Emater-DF, o que resulta em uma receita mensal de 3.041,67. Produz queijo em pequena agroindústria na propriedade. Tem certificação de toda a sua área, o que possibilita a comercialização direta dos seus produtos de origem animal e vegetal. Entretanto, a sua taxa de lotação (0,43 UA/ha) está abaixo da capacidade estipulada para o sistema. Tem acompanhamento de certificadora que orienta o processo de transição. Os maiores problemas apontados por ele são: estrutura da propriedade; e aquisição de insumos específicos para a produção orgânica.

Produtor 5 – assentado da reforma agrária. A área é 17,5 ha, com 4 ha de pastagens, 1,5 ha de produção de volumosos e 3 ha para a produção vegetal. Está na atividade desde 1995, mora com esposa e três filhos, que trabalham na propriedade. Produz frango, frutas, hortaliças e leite, que representam uma receita mensal de R\$ 986,00. Seus maiores problemas são: certificação do sistema de produção animal; obtenção de insumos; estrutura de sua propriedade que, mesmo com as constantes melhorias após a transição, precisa de ajuste de instalações, assim como na logística para a venda de seus produtos. Comercializa os produtos na própria região. O produtor não tem gastos com a dieta do animal, pois produz o necessário na propriedade. Mesmo com a necessidade de melhoria na gestão do rebanho, o produtor tem o lucro líquido mensal proveniente do leite de 1,3 salários mínimos.

Produtor 6 – é assentado da reforma agrária, mora com sua esposa, 2 filhos e a mãe. A área é 17 ha, com 1 ha de pastagem, 3 ha para a produção de volumosos. Produz hortaliças e frutas orgânicas e iniciou a atividade leiteira em 2012. Seus maiores problemas são: água para irrigação e abastecimento; erosão dos solos; e o valor pago pelo leite. No caso desse produtor, ele entrega o leite na cooperativa agropecuária de São Sebastião (Copas) e participa do programa Balde Cheio, assessorado pela cooperativa. O produtor já desenvolve amplamente as tecnologias, tendo uma excelente avaliação de pasto e área relativamente maior que o necessário para alimentar seu rebanho. Sua renda é incrementada com a venda de frutas e hortaliças em feiras regionais, sendo certificados como orgânico.

Produtor 7 – é assentado da reforma agrária. A área é de 17 ha, com 1 ha de pastagens e 2 ha de produção de volumosos. As atividades são divididas com sua esposa e 2 filhas. Produz hortaliças orgânicas e leite. Em função dos custos elevados do programa Balde Cheio, o produtor optou por deixar o programa, o que o levou para a produção orgânica. A geração de renda e qualidade do solo, que eram limitantes antes da transição, hoje, apresentam aspectos positivos. Reconhece que os usos das técnicas sustentáveis utilizadas colaboram para o desenvolvimento econômico e na diversidade de fontes de renda na propriedade, em que apenas a produção de leite representa R\$ 1.639,46 no orçamento.

## **Sistema Ambitec Agro-Produção Animal Sustentável**

O Sistema de Avaliação de Impactos Ecológicos e Socioambientais de Inovações Tecnológicas Agropecuárias (Ambitec Agro-Produção Animal) foi desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente e ajustado conforme a metodologia Avaliação Social e Ambiental de Tecnologias Embrapa: Metodologia Ambitec Agro-Produção Animal Sustentável (SOARES; RODRIGUES, 2013).

O Ambitec agro é composto por um conjunto de planilhas eletrônicas que integra critérios e indicadores ecológicos, ambientais e sociais, em uma abordagem multicritério, em que as mesmas planilhas são levadas a campo e os produtores respondem conforme suas impressões sobre cada indicador avaliado, sem nenhuma avaliação laboratorial ou coletas de amostras de nenhum tipo de material para quaisquer análises, exclusivamente de sua percepção daqueles indicadores ambientais, sociais e técnicos.

A dimensão ambiental apresenta aspectos relacionados à eficiência tecnológica, conservação e recuperação ambiental, bem-estar/saúde animal e qualidade do produto, construídos em matrizes de ponderação automatizadas para análise de nove critérios, quais sejam, uso de insumos materiais e veterinários, uso de energia, uso de recursos naturais, atmosfera, qualidade do solo, qualidade da água, biodiversidade, bem-estar animal sob pastejo e bem-estar animal sob confinamento (BARRETO et al., 2010).

Já na dimensão de impactos sociais apresentam-se os aspectos Emprego, Renda, Saúde e Gestão e Administração, que, juntos, envolvem quatorze critérios (RODRIGUES et al., 2005) e, por último, os ecológicos em que são avaliados aspectos Biodiversidade, qualidade de solo e biodiversidade. Nessas dimensões, as respectivas variáveis são mensuradas com base em coeficientes de alteração, ou seja, pela atribuição, a cada indicador estudado, de um valor que representa a alteração proporcionada pela implementação da tecnologia, conforme descrito na Tabela 1.

**Tabela 1.** Coeficientes de alteração dos indicadores, definidos em função do efeito da tecnologia observado junto a produtores adotantes e nas condições observadas em campo.

| Efeito da tecnologia na atividade produtiva, sob as condições de manejo específicas observadas em campo | Coeficiente de alteração do indicador |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Grande aumento no indicador                                                                             | +3                                    |
| Moderado aumento no indicador                                                                           | +1                                    |
| Indicador inalterado                                                                                    | 0                                     |
| Moderada diminuição no indicador                                                                        | -1                                    |
| Grande diminuição no indicador                                                                          | -3                                    |

Fonte: Rodrigues et al. (2003a).

Para determinação dos índices de impacto observados para os critérios, além dos coeficientes de alteração, são incluídos fatores de ponderação relativos à importância dos indicadores e à sua escala geográfica de ocorrência. Os valores dos fatores de ponderação da importância dos indicadores (Figura 1 – Grifo vermelho) variam conforme seu número na composição do critério (ou seja, uma etapa de normalização).

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

**Figura 1.** Exemplo de matriz multicritério do sistema Ambitec-Agro, com destaque para os fatores de ponderação de importância dos indicadores na composição do critério ‘Uso de insumos materiais’.

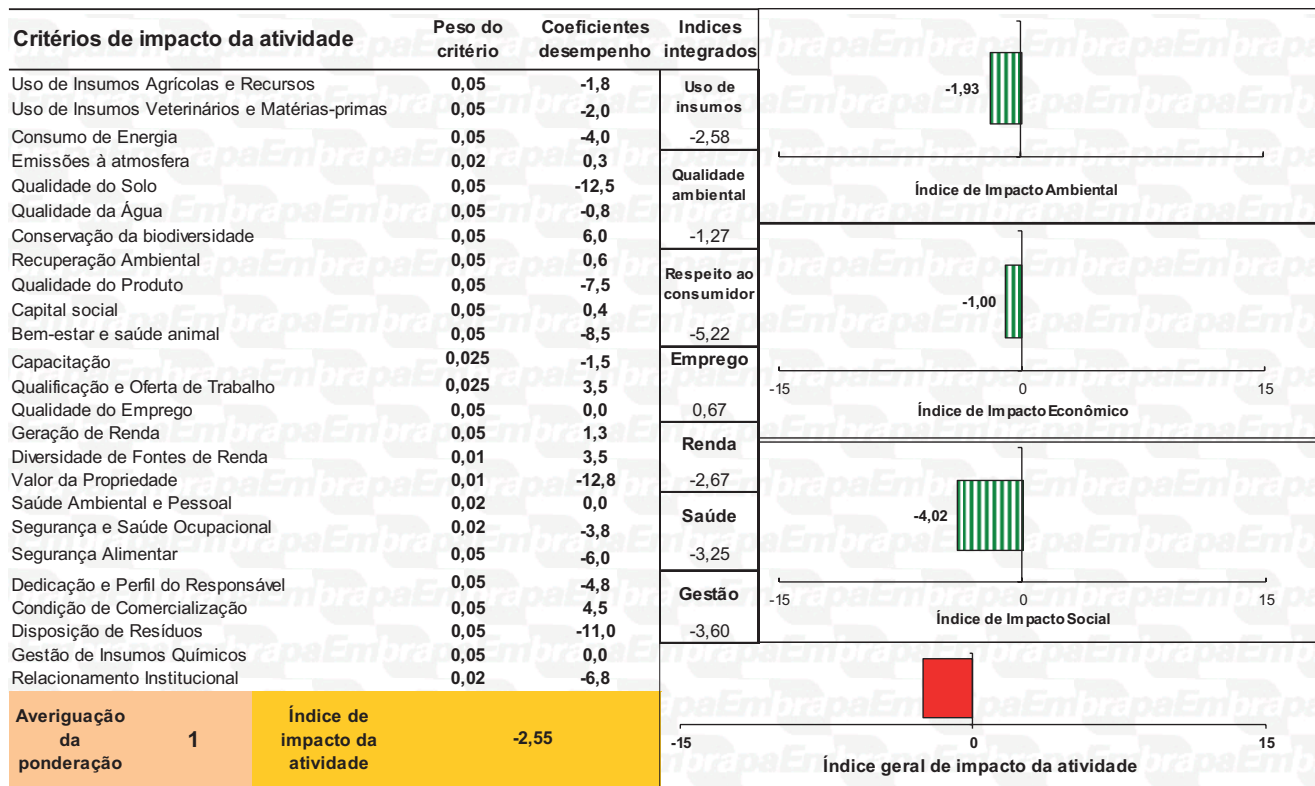
Fonte: Rodrigues et al. (2003a).

Assim, os fatores de ponderação devem corresponder à unidade ( $\pm 1$ ) que assumirá valor positivo ou negativo, segundo a direção do impacto para o indicador. Se a alteração observada no indicador significar um efeito favorável, a soma dos fatores será positiva (+1), se representar um efeito deletério, a soma dos fatores será negativa (-1).

Definidos os fatores de ponderação, inserem-se os coeficientes de alteração segundo sua abrangência geográfica, ou seja, segundo a escala de ocorrência (Figura 1 – Grifo preto) da alteração observada em campo, que varia entre pontual (fator de ponderação = 1), quando o efeito se restringe ao ambiente imediato de implantação da tecnologia (o campo, parcela ou recinto); local (fator de ponderação = 2), quando o efeito extrapola o campo ou recinto para alcançar o estabelecimento rural; e entorno (fator de ponderação = 5), quando o impacto gerado ultrapassa os limites do estabelecimento.

Uma vez completadas as observações de campo e levantamento de dados junto ao produtor e inseridos os respectivos coeficientes de alteração nas matrizes de ponderação correspondentes, os resultados são expressos graficamente na planilha de avaliação de impactos, especificamente para cada critério, bem como sua agregação para compor o índice geral de impacto ambiental (Figura 2), que, pela combinação dos coeficientes de alteração e fatores de ponderação, é expresso em uma escala entre -15 e +15.

Ao final de todas as coletas, os dados de todos os produtores são organizados em uma tabela resumo para que seja possível a obtenção das médias dos critérios e indicadores avaliados para posterior análise descritiva.



**Figura 2.** Visão geral de resultados da avaliação de impacto no sistema de indicadores Ambitec Agro Produção animal sustentável.

Fonte: Rodrigues et al. (2003a) e Soares e Rodrigues (2013).

## Avaliação do percentual de impacto da tecnologia – PIT

Visando estender a abordagem de avaliação de impactos para prover uma análise comparativa entre as condições anterior e posterior à adoção tecnológica, os levantamentos de dados foram realizados para verificar como os produtores desenvolviam suas atividades antes e depois, de forma a evidenciar as diferenças em termos de coeficientes técnicos do processo e as mudanças proporcionados pela tecnologia adotada.

Para cálculo do percentual de impacto da tecnologia neste método proposto, atribui-se valores em uma escala intervalar de  $-15$  a  $+15$ . Esses escores representam o índice de impacto da tecnologia, permitindo estimar, a partir de dois momentos, a percentagem de impacto da tecnologia (PIT) introduzida para cada indivíduo ou para um determinado sistema de produção. Essa medida pode assumir valores positivos ou negativos, indicando a direção, se o índice de impacto mensurado entre os dois momentos (antes e após a introdução da tecnologia) foi crescente ou decrescente, respectivamente. Essa mesma medida pode também indicar a intensidade ou magnitude relacionada a esses índices de impacto na mudança dos momentos. A fórmula para cálculo está descrita abaixo como segue:

$$PIT_i = \left( \frac{\mu_{2i} - \mu_{1i}}{AM} \right) \times 100$$

Em que:

$PIT_i$ : Percentagem de impacto da tecnologia do indivíduo  $i$ ,  $i = 1..n$ .

$\mu_{2i}$ : Índice de impacto depois da introdução da tecnologia, referente ao indivíduo  $i$ .

$\mu_{1i}$ : Índice de impacto antes da introdução da tecnologia, referente ao indivíduo  $i$ .

AM: Amplitude máxima possível da escala Ambitec (= 30).

Para se obter a porcentagem de impacto geral da tecnologia do grupo de produção com  $n$  indivíduos participantes da amostra, procede-se da seguinte forma:

$$PIT = \left( \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{2i} - \sum_{i=1}^n \mu_{1i}}{n \cdot AM} \right) \times 100$$

Em que:

PIT: Porcentagem de impacto geral da tecnologia.

$n$ : Número total de produtores.

$\sum_{i=1}^n \mu_{2i}$ : Somatório dos índices de impacto referente ao momento após à introdução da tecnologia dos  $n$  indivíduos.

$\sum_{i=1}^n \mu_{1i}$ : Somatório dos índices de impacto referente ao momento anterior à introdução da tecnologia dos  $n$  indivíduos.

AM: Amplitude máxima possível da escala Ambitec (= 30).

## Análises estatísticas

Na análise estatística, foi aplicada a técnica de análise de 'Cluster' para agrupar os produtores, segundo o resultado dos indicadores de impacto ambiental expressos pelos próprios índices do Ambitec-Agro. A medida de similaridade adotada foi a "Distância Euclidiana Quadrática" e o método aglomerativo utilizado foi o método hierárquico de ligação de "Ward". Para avaliar a possível existência de diferenças significativas entre os momentos de 2011/2012 e 2013/2014, para cada variável que compõe os indicadores ecológicos e socioambientais, foi realizado o teste não paramétrico de Wilcoxon, para amostras emparelhadas, ao nível de significância de 5%. Devido aos elementos da amostra não terem comportamento compatível com a distribuição normal, foi adotado o teste não paramétrico. Para a análise dos dados obtidos, foi utilizado o programa de tratamento estatístico: SPSS (Statistical

Package for the Social Sciences), para Windows, versão 19.0 e software livre R versão 2.14.

## Resultados e Discussão

Ao se comparar o índice de impacto calculado para o sistema de produção referente ao primeiro e segundo anos avaliados, foi verificado, por meio do teste não paramétrico de Wilcoxon, que houve diferença estatística significativa. Tratando-se da análise dos 25 indicadores que compõe o índice de impacto, 12 deles apresentaram significância estatística. Para uma melhor compreensão e análise do conjunto das tecnologias avaliadas foi necessário o estudo em particular de cada indicador, os quais foram discutidos nos grupos de avaliação de indicadores de impactos ecológicos e socioambientais.

Na comparação entre a pecuária leiteira convencional e a transição para a pecuária orgânica, o índice que apresentou maior variação dentro do grupo de impactos ecológicos foi o de “qualidade do solo”, que, neste estudo, apresentou variação de  $\mu = 19,11$ , proveniente da comparação do manejo do solo das pastagens utilizadas para a produção de leite convencional ( $\mu = -8,39$ ) em relação à produção de leite sob manejo orgânico ( $\mu = 10,71$ ), sendo a maior contribuição para a formação do índice geral de impactos ecológicos para a produção orgânica (Tabelas 2 e 3).

**Tabela 2.** Coeficientes de impactos ecológicos e socioambientais do manejo convencional em unidades de produção de leite no Distrito Federal e RIDE estimados pelo Sistema Ambitec-Agro, no ano de 2012.

| Coeficientes de impacto (2011/2012)           |        |       |        |        |        |       |        |       |
|-----------------------------------------------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| Produtor                                      | 1      | 2     | 3      | 4      | 5      | 6     | 7      | Média |
| <b>Indicadores de impacto ecológico</b>       |        |       |        |        |        |       |        |       |
| Uso de insumos agrícolas e recursos           | -10,00 | -1,50 | -3,00  | -8,00  | -6,50  | -4,75 | -1,75  | -5,07 |
| Uso de insumos veterinários e matérias primas | -5,00  | -2,50 | -7,00  | -4,00  | -7,00  | -3,50 | -2,00  | -4,43 |
| Consumo de energia                            | -12,00 | -4,00 | -9,00  | 0,00   | 3,50   | -4,50 | -4,00  | -4,29 |
| Emissões à atmosfera                          | -6,20  | 0,80  | -1,00  | -7,00  | 0,10   | -2,70 | 0,30   | -2,24 |
| Qualidade do solo                             | -5,00  | -5,00 | -12,50 | -10,00 | -15,00 | 1,25  | -12,50 | -8,39 |
| Qualidade da água                             | 0,00   | -3,00 | -0,75  | -2,00  | 1,75   | -1,75 | -0,75  | -0,93 |
| Conservação da biodiversidade                 | -1,50  | -1,00 | -0,90  | 0,00   | -3,00  | 10,50 | 6,00   | 1,44  |
| Recuperação ambiental                         | 2,40   | 2,40  | 2,40   | 1,60   | 3,00   | 0,60  | 0,60   | 1,86  |
| <b>Indicadores de impacto socioambiental</b>  |        |       |        |        |        |       |        |       |
| Qualidade do produto                          | 6,25   | -7,50 | 1,25   | 1,25   | -2,50  | -1,25 | -7,50  | -1,43 |
| Capital social                                | 0,85   | -1,10 | -0,10  | 0,30   | -0,40  | 0,10  | 0,35   | 0,00  |
| Bem-estar animal e saúde animal               | 4,50   | -5,00 | -2,50  | 1,75   | -10,00 | -6,75 | -8,50  | -3,79 |
| Capacitação                                   | 5,00   | -5,75 | 2,75   | 8,25   | -1,25  | -1,25 | -1,50  | 0,89  |
| Qualificação e oferta de trabalho             | 1,86   | 0,27  | 1,03   | 0,02   | -0,22  | 0,42  | 3,51   | 0,98  |
| Qualidade de emprego                          | 2,50   | 1,00  | 1,00   | 0,00   | -1,00  | 0,00  | 0,00   | 0,50  |

Continua...



**Tabela 3.** Coeficientes de impactos ecológicos e socioambientais do manejo de transição para orgânico em unidades de produção de leite no DF e RIDE estimados pelo Sistema Ambitec-Agro, no ano de 2013.

| Coeficientes de Impacto (2013/2014)           |       |       |       |       |       |       |        |       |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Produtor                                      | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7      | Média |
| <b>Indicadores de impacto ecológico</b>       |       |       |       |       |       |       |        |       |
| Uso de insumos agrícolas e recursos           | 13,00 | -0,25 | 9,50  | 7,25  | 7,50  | 5,50  | -5,25  | 5,32  |
| Uso de insumos veterinários e matérias primas | -1,00 | -2,00 | 6,00  | -6,00 | 6,00  | 3,50  | -7,50  | -0,14 |
| Consumo de energia                            | 12,00 | 2,00  | -2,00 | -4,40 | -6,00 | 2,00  | -12,00 | -1,20 |
| Emissões à atmosfera                          | 5,40  | -0,80 | -2,20 | -3,00 | -0,90 | 1,10  | -0,10  | -0,07 |
| Qualidade do solo                             | 7,50  | 7,50  | 15,00 | 15,00 | 7,50  | 7,50  | 15,00  | 10,71 |
| Qualidade da água                             | 0,75  | 5,25  | 0,75  | -1,75 | -2,00 | 2,75  | 0,75   | 0,93  |
| Conservação da biodiversidade                 | 2,10  | 2,20  | 1,30  | 0,00  | 5,10  | -7,50 | 8,30   | 1,64  |
| Recuperação ambiental                         | 2,80  | 0,00  | 0,40  | 2,40  | 6,00  | -0,20 | 3,00   | 2,06  |
| <b>Indicadores de impacto socioambiental</b>  |       |       |       |       |       |       |        |       |
| Qualidade do produto                          | 5,00  | -5,00 | 0,00  | 1,25  | 7,50  | 3,75  | 5,00   | 2,50  |
| Capital social                                | -0,35 | 1,50  | 0,00  | 1,25  | 1,75  | 2,20  | 3,00   | 1,34  |
| Bem-estar animal e saúde animal               | 10,50 | 11,00 | 3,25  | 3,75  | 10,00 | 5,25  | 8,50   | 7,46  |
| Capacitação                                   | -2,50 | 6,75  | 0,00  | 8,25  | 3,75  | 5,00  | 8,25   | 4,21  |
| Qualificação e oferta de trabalho             | -1,76 | 0,27  | -0,90 | 0,00  | 0,34  | 0,12  | -1,44  | -0,48 |
| Qualidade de emprego                          | 0,75  | 1,00  | -3,25 | 3,50  | 1,00  | 0,00  | 0,00   | 0,43  |

Continua...



O aumento do índice “qualidade do solo” pela percepção dos produtores está relacionado a não utilização de adubos de síntese química, proibida nos sistemas orgânicos de produção. Outras variáveis foram também importantes e contribuíram neste indicador, conforme constatado por eles: a compactação do solo que diminuiu pelo manejo da redução do número de cabeças por hectare; e a introdução do sistema de piquetes rotativos, característica da pecuária orgânica (SOARES et al., 2011, 2012).

Isso ocorreu rapidamente, pois, quando se faz a introdução de métodos agroecológicos, modificando o manejo convencional, estes são preponderantes para o rápido equilíbrio do sistema. As ações mais importantes nesse aspecto foram: a preservação das árvores, como preconizado a adoção de sistemas silvipastoris; o plantio de árvores nativas, assim como, espécies exóticas adaptadas e o aproveitamento dos restos de culturas, de podas e de resíduos do manejo na reciclagem de nutrientes.

Essas ações proporcionaram melhor cobertura do solo ocasionada pelas folhas secas caídas das árvores e pela constante presença de compostos orgânicos sobre o solo que contribuíram para a redução da erosão, à diminuição da perda de matéria orgânica e de nutrientes. Embora Araújo et al. (2007) argumentam que o monitoramento da qualidade do solo para detectar tendências de mudanças necessitam de um período relativamente longo, Galharte (2007), ao avaliar os impactos ambientais da integração lavoura-pecuária, também observou que a maior cobertura do solo contribui para a melhoria dessas variáveis. Isso comprova que, mesmo em sistemas convencionais de produção, esta tecnologia pode ser amplamente utilizada, buscando melhorar a condição de fertilidade do solo e consequentemente, redução de utilização de insumos.

Ainda com relação às práticas agroecológicas que interferiram na capacidade produtiva do solo, observou-se que a diminuição do uso de máquinas pesadas no preparo do terreno favorece rapidamente as propriedades físicas do solo e impedem a sua compactação (MACEDO,

2009). Além desse fator, a presença da vegetação nativa favorece a agregação de partículas, colaborando para diminuição da erosão, melhorando a estrutura do solo, permitindo uma maior porosidade, como observado também pelo mesmo autor, ao comparar uma área de vegetação nativa com áreas cultivadas, com e sem a integração entre lavoura e pecuária.

O “uso de insumos agrícolas e recursos” foi o segundo índice que apresentou maior variação, sendo na produção de leite convencional igual a  $\mu = -4,43$ , passando para  $\mu = -5,32$  no manejo orgânico (Tabelas 2 e 3), com um aumento no uso de insumos no manejo orgânico de 10,39. Nos outros índices desse grupo não houve diferença ( $p > 0,05$ ) estatística.

Para o índice “uso de insumos agrícolas”, esse aumento foi evidenciado pelo processo de manejo orgânico, pois os produtores, anteriormente no sistema convencional, já não utilizavam praticamente nenhum insumo em função de custos e disponibilidade. Durante a transição, passaram a usar mais insumos, não de síntese química que são proibidos pela IN 46 (BRASIL, 2011), porém os alternativos como o esterco produzido pelos próprios animais, assim como restos e resíduos provenientes da propriedade, utilizando tecnologias como compostagem desse material e preparação de biofertilizantes, o que também contribuiu para melhoria desses índices.

A transição agroecológica dos sistemas de produção de leite na região também proporcionou melhoria nas condições socioeconômicas e ambientais dos produtores, conforme informado por eles, o que pode ser evidenciado pelo aumento dos índices da maioria dos indicadores utilizados nesse grupo, sobretudo fatores relacionados ao bem-estar e à melhoria da qualidade de vida das famílias envolvidas, evidenciando a possibilidade de funcionar como alternativa promissora de garantia de benefícios sociais (Tabelas 2 e 3).

O resultado obtido corrobora a afirmativa de Muller (2007) que descreve a agricultura familiar como multifuncional, ou seja, enquanto a

sociedade mensura seu papel levando em consideração apenas o caráter monetário, ela se configura como forma de conservação dos recursos naturais e da paisagem natural/rural, de manutenção de um tecido social e cultural, gerando oportunidades de emprego e renda, local de turismo e lazer, e segurança alimentar.

Inicialmente, a maioria dos indicadores foi alterada positivamente. No grupo de indicadores socioambientais, os índices que apresentaram diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) foram o de “Bem-estar e saúde animal”; “Qualificação e oferta de trabalho”; “Geração de renda”; “Valor da propriedade”; “Saúde ambiental e pessoal”; “Segurança e saúde ocupacional”; “Segurança alimentar”; “Dedicação e perfil do responsável”; “Disposição de resíduos” e “Gestão de insumos químicos” (Tabela 4). Podendo-se inferir que, integrados, todos esses índices contribuíram para a melhoria do sistema de produção quando foi ocorrendo a transição para a produção orgânica.

A contribuição individual de cada um dos indicadores do impacto socioambiental positivo pode estar associada à maior geração de renda na propriedade, conforme evidenciado e relatado pelos próprios produtores. Concluindo-se que esse fato está diretamente ligado ao aumento do valor agregado do produto orgânico que, mesmo ainda no processo de transição e sem certificação, a qualidade do produto proporciona um prêmio por esta qualidade que é repassado pela cooperativa (AROEIRA et al., 2005, 2006; FONSECA, 2009).

Ademais, pode-se inferir também que, a partir do início do trabalho, a construção do conhecimento aumentou, pela interação de técnicos, extensionistas e pesquisadores de órgãos públicos como a Embrapa Cerrados, Emater-DF e Sindiorgânicos-DF (CONSTRUÇÃO..., 2007; MARCO..., 2006; PLOEG et al., 2000), sendo constatado pelo aumento das reuniões de troca de experiências com os produtores, além da observação de uma maior relação de confiança entre os produtores e a equipe envolvida.

**Tabela 4.** Valores de diferenciação dos coeficientes de impactos Ecológicos e Socioambientais entre manejo convencional e orgânico em unidades de produção de leite no DF e RIDE estimados pelo Sistema Ambitec-Agro, entre os anos de 2011/2012 e 2013/2014.

| Coeficientes de impacto (diferenciação)       |       |       |       |       |       |        |       |       |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| Produtor                                      | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6      | 7     | Média |
| <b>Indicadores de impacto ecológico</b>       |       |       |       |       |       |        |       |       |
| Uso de insumos agrícolas e recursos*          | 23,00 | 1,25  | 12,50 | 15,25 | 14,00 | 10,25  | -3,50 | 10,39 |
| Uso de insumos veterinários e matérias primas | 4,00  | 0,50  | 13,00 | -2,00 | 13,00 | 7,00   | -5,50 | 4,29  |
| Consumo de energia                            | 24,00 | 6,00  | 7,00  | -4,40 | -9,50 | 6,50   | -8,00 | 3,09  |
| Emissões à atmosfera                          | 11,60 | -1,60 | -1,20 | 4,00  | -1,00 | 3,80   | -0,40 | 2,17  |
| Qualidade do solo*                            | 12,50 | 12,50 | 27,50 | 25,00 | 22,50 | 6,25   | 27,50 | 19,11 |
| Qualidade da água                             | 0,75  | 8,25  | 1,50  | 0,25  | -3,75 | 4,50   | 1,50  | 1,86  |
| Conservação da biodiversidade                 | 3,60  | 3,20  | 2,20  | 0,00  | 8,10  | -18,00 | 2,30  | 0,20  |
| Recuperação ambiental                         | 0,40  | -2,40 | -2,00 | 0,80  | 3,00  | -0,80  | 2,40  | 0,20  |
| <b>Indicadores de impacto socioambiental</b>  |       |       |       |       |       |        |       |       |
| Qualidade do produto                          | -1,25 | 2,50  | -1,25 | 0,00  | 10,00 | 5,00   | 12,50 | 3,93  |
| Capital social                                | -1,20 | 2,60  | 0,10  | 0,95  | 2,15  | 2,10   | 2,65  | 1,34  |
| Bem-estar animal e saúde animal*              | 6,00  | 16,00 | 5,75  | 2,00  | 20,00 | 12,00  | 17,00 | 11,25 |
| Capacitação                                   | -7,50 | 12,50 | -2,75 | 0,00  | 5,00  | 6,25   | 9,75  | 3,32  |
| Qualificação e oferta de trabalho*            | -3,62 | 0,00  | -1,93 | -0,02 | 0,56  | -0,30  | -4,95 | -1,47 |

Continua...

Tabela 4. Continuação.

| Coeficientes de impacto (diferenciação) |               |             |             |             |             |             |             |             |
|-----------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Produtor                                | 1             | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           | Média       |
| Qualidade de emprego                    | -1,75         | 0,00        | -4,25       | 3,50        | 2,00        | 0,00        | 0,00        | -0,07       |
| Geração de renda*                       | -2,50         | 25,00       | -7,50       | 30,00       | 30,00       | 8,75        | 13,75       | 13,93       |
| Diversidade de fonte de renda           | -15,00        | 4,00        | -4,00       | 10,50       | 9,00        | -1,25       | 7,25        | 1,50        |
| Valor da propriedade*                   | 5,75          | 14,00       | 11,75       | 17,00       | 21,00       | 9,75        | 26,25       | 15,07       |
| Saúde ambiental e pessoal*              | 3,20          | 2,60        | 1,60        | -1,80       | 2,00        | 18,00       | 0,20        | 3,69        |
| Segurança e saúde ocupacional*          | 26,50         | -0,50       | 13,50       | 3,00        | 5,00        | 15,00       | 5,00        | 9,64        |
| Segurança alimentar*                    | 6,00          | 5,40        | 2,70        | 4,40        | 10,20       | -0,30       | 12,00       | 5,77        |
| Dedicação e perfil do responsável*      | 9,75          | 23,00       | 1,00        | -5,25       | 15,50       | 1,50        | 14,50       | 8,57        |
| Condição de comercialização             | 1,50          | 12,00       | -2,75       | 12,00       | 3,25        | -0,50       | -4,50       | 3,00        |
| Disposição de resíduos*                 | 18,00         | 30,00       | 15,00       | 15,00       | -3,00       | 14,00       | 26,00       | 16,43       |
| Gestão de insumos químicos*             | -21,50        | 3,50        | -10,50      | -8,50       | 0,00        | 0,00        | 0,00        | -5,29       |
| Relacionamento institucional            | -9,25         | 5,75        | 1,00        | 1,00        | 5,50        | 3,75        | 15,00       | 3,25        |
| <b>Índice de impacto da atividade</b>   | <b>4,34</b>   | <b>8,08</b> | <b>3,26</b> | <b>4,85</b> | <b>7,66</b> | <b>3,96</b> | <b>6,38</b> | <b>5,50</b> |
| <b>Índice geral médio de impacto</b>    | <b>5,50 *</b> |             |             |             |             |             |             |             |

(\*) Indicadores com diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% de probabilidade no teste de Wilcoxon.

A apropriação e a experimentação dos princípios agroecológicos permitiram que os agricultores agregassem valor a seus produtos, bem como, recebessem a valorização da sociedade pelos serviços prestados por eles, sobretudo pela interação produtor-consumidor que ocorre com aqueles com venda direta ou contato disponibilizado pelo Sindiorgânicos-DF dos produtores aos consumidores, fazendo-os passar da condição de produtores à condição de agentes multiplicadores de tecnologias. Diferentes estudos com produtos orgânicos foram feitos, nos quais se avaliou o valor agregado dos produtos, identificando o reconhecimento e a valorização do consumidor com esses produtos. Outros estudos mostram que o consumidor está disposto a pagar até 50% a mais no caso do leite orgânico (AROEIRA et al., 2006; FONSECA, 2009).

Nesse sentido, pela diversidade de aspectos, serão abordados, dentro dos indicadores ambientais, aqueles ligados aos aspectos socioeconômicos, sendo justamente, os indicadores que mais se destacaram: a “Geração de renda” e o “Valor da propriedade”

O índice “Geração de renda,” o terceiro mais importante do grupo, apresentou grande variação entre a pecuária convencional e a pecuária orgânica, sendo essa variação de  $\mu = 13,93$  entre a produção convencional ( $\mu = -4,29$ ) e a orgânica ( $\mu = 9,64$ ). No caso do índice “Valor da propriedade”, a variação entre as duas formas de produção foi de  $\mu = 15,07$  entre a pecuária convencional ( $\mu = -6,43$ ) e a de transição para orgânica ( $\mu = 8,64$ ), sendo o segundo índice de maior variação dentro do grupo de impactos socioambientais.

Analizando a geração de renda dos estabelecimentos, pode-se observar que o aumento da renda está associado à maior estabilidade, à melhor segurança e a distribuição ao longo do ano, sendo influenciada pela diversificação das fontes geradoras dessa renda, obtida a partir da inovação tecnológica.

Além do leite, outros produtos de origem vegetal, necessariamente exigido pela legislação, passam também pelo processo de transição.

Nesse sentido, a melhoria na segurança alimentar das famílias está associado à garantia de maior disponibilidade de alimentos; à preservação da qualidade desses alimentos, a partir da introdução das práticas ecológicas adotadas, que diminuíram os riscos de contaminação; e à regularidade do fornecimento, fatores considerados por Belik (2003) como imprescindíveis para que se alcance a plenitude da segurança alimentar.

Essas melhorias estão relacionadas ainda com o aumento dos rebanhos, que é possível pela maior disponibilidade de alimentos e com a diversificação das atividades, conseguida pela integração das atividades agropecuárias verificada nas unidades produtivas estudadas.

Ademais, a valorização das propriedades ocorreu devido aos investimentos em benfeitorias, na maior conservação dos recursos naturais e na melhoria dos preços de produtos e de serviços, conforme informado pelos produtores. Esses dois indicadores, contudo, sofreram influência do manejo adotado, pois, a partir do momento em que os agricultores passaram a investir em práticas agroecológicas, houve melhor conservação dos recursos naturais, que propiciou a melhoria da qualidade do solo, da infraestrutura e das benfeitorias, estimulados pela necessidade de proteção das áreas manejadas.

No que tange aos aspectos sociais o indicador “Dedicação e perfil do responsável” teve influência positiva da inovação tecnológica, a partir do momento em que ocorreram diversas capacitações dirigidas à atividade, buscando o melhor entendimento das questões agroecológicas do manejo orgânico e das questões técnicas e sociais inerentes a esses princípios e à exigência da permanência do agricultor no estabelecimento, devido às práticas e ao aumento das atividades agropecuárias.

Segundo Gazolla (2004), a maior dedicação também pode ser explicada pela maior demanda de consumo da família na busca da segurança alimentar. Nesse indicador, na produção convencional, o valor obtido foi de  $\mu = -3,07$ , passando para  $\mu = 5,77$  na produção de carne bovina

orgânica. Comparando a produção convencional e a produção orgânica a variação foi de  $\mu = 8,57$ .

Na análise dos indicadores em conjunto da “Saúde ambiental e pessoal”, “Segurança e saúde ocupacional” e “Segurança alimentar”, todos apresentaram variação entre o manejo convencional e o manejo orgânico mais discreto, sendo essa variação para o primeiro indicador de  $\mu = 3,69$  entre a produção convencional ( $\mu = -2,63$ ) e a orgânica ( $\mu = 1,06$ ). No caso do índice “Segurança e saúde ocupacional”, a variação entre as duas formas de produção foi de  $\mu = 9,64$ , entre a produção convencional ( $\mu = -6,43$ ) e a da atividade em transição para orgânica ( $\mu = 3,25$ ). Já o índice “Segurança alimentar” apresentou a variação entre as duas formas de manejo de  $\mu = 5,77$ .

Observa-se que a menor emissão de poluentes atmosféricos, hídricos, de contaminantes do solo e de resíduos no alimento está intimamente relacionada às práticas dos princípios agroecológicos e influencia diretamente estes indicadores, conforme relatado pelos produtores. No tocante aos indicadores “Disposição de resíduos”, maior índice de diferenciação obtido ( $\mu = 16,43$ ), e “Gestão de insumos químicos”, menor índice de diferenciação observado ( $\mu = -5,29$ ), que foram positiva e negativamente avaliados, mostraram também influência nos indicadores de “Saúde ambiental e pessoal” e da “Segurança e saúde ocupacional” (Tabela 4).

As tecnologias utilizadas de manejo orgânico da produção de leite apresentaram baixa influência no indicador “Qualificação e oferta de trabalho”, em decorrência da necessidade de mão de obra, observada com as atividades pecuárias, que foi suprida pelas relações do trabalho familiar, não sendo utilizadas nenhum tipo de mão de obra contratada. Isso refletiu negativamente, pois foi o segundo menor índice significativo observado ( $\mu = -1,47$ ), que, em conjunto com a “Gestão de insumos químicos”, contribuíram para a redução no índice geral médio de impactos da tecnologia de manejo orgânico da produção de leite.

Por último, foram considerados também o indicador de “Bem-estar animal”, que englobam as formas de criação sob pastejo e sob confinamento, sendo o último não praticado por nenhum dos produtores, uma vez que somente é permitido, na legislação de produção orgânica animal (BRASIL, 2011), o semiconfinamento. O índice “Bem-estar animal” não apresentou grande variação entre a pecuária convencional e a pecuária orgânica, sendo essa variação de 2,73 entre a produção convencional ( $\mu = -0,24$ ) e a orgânica ( $\mu = 2,48$ ), o quarto índice de maior variação dos indicadores socioambientais (Tabelas 3 e 4).

Para Hurnik (1992), o bem-estar animal acontece quando há harmonia entre o animal e seu ambiente, dando condições fisiológicas e físicas excelentes, resultando em uma ótima qualidade de vida para o animal. De acordo com Miranda (2011), para o bem-estar do animal, algumas práticas são essenciais, como, distribuir fontes de água nas pastagens, facilitando o acesso dos animais e com isso evitando as longas caminhadas nas áreas de manejo extensivo, essa medida pode contribuir inclusive no combate à erosão. O aumento de sombra tanto nos manejos intensivos quanto extensivo, é uma medida necessária para que o animal consiga proteção do excesso de calor, principalmente nas horas mais quentes do dia.

O indicador “Qualidade do produto” não apresentou diferenças significativas ( $p > 0,05$ ), o que não era esperado, uma vez que uma das principais vantagens na produção orgânica é o valor agregado ao produto, sobretudo em relação à qualidade, sendo considerado um alimento livre de resíduos químicos. A pequena variação se deu consequentemente em função da Inspeção Federal e pela Legislação (IN 46) que é rígida, sobretudo por contaminantes químicos (FIGUEIREDO; SOARES, 2012) e muitos produtores por estarem em processo de transição ainda tinham problemas, não com uso de produtos químicos, mas com manejo na higiene de ordenha.

Na avaliação geral, com base na produção convencional de leite bovino, ou seja, no período anterior à conversão orgânica (2011/2012), o

índice geral médio de impacto da atividade apresentou-se na ordem de  $\mu = -2,13$ . Com a migração para o sistema em transição para leite orgânico (2013/2014), o índice geral médio de impacto se elevou para  $\mu = 3,37$ , sendo a diferenciação entre as duas formas de produção de  $\mu = 5,50$  (Tabelas 2, 3 e 4). Esse resultado confirma que a adoção de métodos para a produção orgânica tende a ser benéfica ao ambiente (FIGUEIREDO; SOARES, 2012), uma vez que promoveu um incremento de 18,35% no índice de impacto médio, ao longo dos dois anos de avaliação, reduzindo os coeficientes dos indicadores que concorriam para a redução dos aspectos ecológicos e socioambientais das unidades de produção (Tabela 5).

Para uma melhor explicação dos resultados obtidos dos grupos de produtores, foi feita uma comparação entre os sete produtores de leite em transição para a produção orgânica, sendo formados grupos ('clusters') entre os produtores que obtiveram maiores incrementos nos indicadores de impactos ecológicos e socioambientais na avaliação da tecnologia de manejo orgânico (Tabela 5 e Figura 3).

**Tabela 5.** Coeficientes de alteração dos indicadores estimados pelo sistema Ambitec-Agro e o percentual de incremento da tecnologia (PIT) dos produtores do DF e RIDE.

| Coeficientes de alteração dos indicadores |              |           |               |        |
|-------------------------------------------|--------------|-----------|---------------|--------|
| Produtor                                  | Convencional | Transição | Diferenciação | PIT    |
| 1                                         | -0,52        | 3,82      | 4,34          | 14,47% |
| 2                                         | -4,01        | 4,07      | 8,08          | 26,93% |
| 3                                         | -1,44        | 1,82      | 3,26          | 10,87% |
| 4                                         | -1,93        | 2,92      | 4,85          | 16,17% |
| 5                                         | -3,43        | 4,23      | 7,66          | 25,53% |
| 6                                         | -1,06        | 2,90      | 3,96          | 13,20% |
| 7                                         | -2,55        | 3,83      | 6,38          | 21,27% |
| Média                                     | -2,13        | 3,37      | 5,50          | 18,35% |



citros provenientes desse sistema, sendo a distribuição de renda o que favorece o auxílio no manejo da produção de leite na propriedade e contribuindo para sua inserção neste primeiro grupamento.

Já o produtor 6 é o que apresenta melhores índices zootécnicos e de manejo da área das pastagens, favorecendo a alimentação do seu rebanho e consequentemente maior produção de leite. Sua renda ainda é incrementada com a venda de frutas e hortaliças em feiras regionais, sendo certificados como orgânico.

Desempenho semelhante pode ser constatado pelo Produtor 7, que tem na geração de renda e qualidade do solo os aspectos mais positivos para sucesso de sua atividade de produção de leite. Identificando que os usos das técnicas sustentáveis utilizadas colaboram para o desenvolvimento econômico e na diversidade de fontes de renda na propriedade, onde apenas a produção de leite representa 1.639,46 reais no orçamento.

No segundo 'cluster' analisado, no grupo de indicadores as tecnologias socioambientais, estão agrupados os produtores 2, 4, 5 e 7, como pode ser observado na Figura 3, cujos valores de diferenciação do índice de impacto da tecnologia de manejo orgânico da produção de leite estão entre  $\mu = 4,85$  e  $\mu = 6,38$ , apresentando o percentual de incremento da tecnologia médio de  $\mu 22,5\%$ . Nesse 'clusters', os produtores se destacaram pela preocupação ambiental, uma vez que eles apresentaram os maiores valores dos índices de diferenciação antes e depois, pois, conforme informado durante os levantamentos de dados, já utilizavam boas práticas ambientais, sendo necessários apenas ajustes com a mudança para a produção orgânica, conforme exigências previstas na legislação (FIGUEIREDO; SOARES, 2012) para produção orgânica animal e vegetal (BRASIL, 2011).

Destaque no grupo do segundo 'cluster' pode ser dado aos produtores 4 e 5, em que: o Produtor 4 produz queijo em pequena agroindústria na propriedade; apresenta níveis zootécnicos adequados conforme acompanhamento técnico da Emater-DF, refletindo um retorno financeiro de 3041,67 reais/mês. O Produtor 5 não tem gastos com a

dieta do animal, produzindo o necessário na propriedade; tem o lucro líquido mensal proveniente do leite de 1,3 salários mínimos, mesmo com a necessidade de melhoria na gestão do rebanho.

Todos estes fatores contribuíram diretamente com o aumento dos indicadores socioambientais e ecológicos.

## Conclusões

Houve um percentual de 18,35% de incremento nos indicadores ecológicos e socioambientais proporcionado pelas tecnologias utilizadas na transição da produção convencional para o sistema orgânico de produção de leite, considerado importante nesta atividade.

A análise proposta possibilitou apontar quais indicadores que melhor evoluíram ao longo de dois anos com a implantação das tecnologias utilizadas para a produção orgânica previstas na instrução normativa IN 46 (BRASIL, 2011). Entre elas, o manejo de pastagens em sistemas rotativos com consórcio de gramíneas e leguminosas em sistemas silvipastoris e o uso de insumos alternativos para manejo da fertilidade do solo que foram utilizados pelos produtores.

O agrupamento de produtores que apresentou os melhores índices de impacto socioambientais e ecológicos foi aquele que incluiu os produtores: 1, 2, 6 e 7, pois foram aqueles que obtiveram os maiores valores dos índices gerais de impactos da atividade.

## Referências

- ALVIM, M. J. Avaliação sob pastejo do potencial forrageiro de gramíneas do gênero *Cynodon*, sob dois níveis de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 47-54, fev. 2003.
- ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J.; LACERDA, M. P. C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, p. 1099-1108, 2007.

AROEIRA, L. J. M.; CARNEIRO, J. C.; PACIULLO, D. S. C.; FERNANDES, E. N.; XAVIER, D.; FURLONG, J.; ALVIM, M. J. Tecnologias para produção orgânica de leite. In: MADALENA, F. E.; MATOS, L. L. de; HOLANDA JUNIOR, E. V. (Ed.). **Produção de leite e sociedade: uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001. p. 435-449.

AROEIRA, L. J. M.; PACIULLO, D. S. C.; FERNANDES, E. N.; PIRES, M. F. A.; MORENZ, M. F.; MACEDO, R. de O. Caracterização da produção orgânica de leite em algumas regiões do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO LATINO AMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 19., 2005, Tampico. **Anais...** Tampico: Associação Latino Americana de Produção Animal, 2005. 1 CD-ROM.

AROEIRA, L. J. M.; STOCK, L. A.; ASSIS, A. G.; MORENS, M. J. F.; ALVES, A. A. Viabilidade da produção orgânica de leite no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. 1 CD-ROM.

AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa: metodologia de referência**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 189 p.

BALANÇO social da Pesquisa Agropecuária Brasileira. 1998. Brasília, DF: Embrapa, 2006. 45 p.

BARRETO, H. F. M.; SOARES, J. P. G.; MORAIS, D. A. E. F.; SILVA, A. C. C.; SALMAN, A. K. D. Impactos ambientais do manejo agroecológico da caatinga no Rio Grande do Norte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 10, p. 1073-1081, out. 2010.

BELIK, W. Perspectivas para segurança alimentar e nutricional no Brasil. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 12-20, jan./jun. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011. Estabelece o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos sistemas orgânicos de produção. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 6 out. 2011. Seção 1, p. 8.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. MDIC dados de exportação de orgânicos. **Notícias**, 1 mar. 2007. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/noticia.php?area=5&noticia=7381>>. Acesso em: 5 jan. 2015.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva de produtos orgânicos**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: IICA, 2007. 108 p.

CONSTRUÇÃO do conhecimento agroecológico. Brasília, DF: Associação Brasileira de Agroecologia, 2007. 14 p.

FAO. **Evaluating the potential contribution of organic agriculture to sustainability goals.**

Rome, 1998. 24 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/003/ac116e/ac116e00.htm>>. Acesso em: 18 ago. 2015.

FIGUEIREDO, E. A. P. de; SOARES, J. P. G. Sistemas orgânicos de produção animal: dimensões técnicas e econômicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília, DF. **A produção animal no mundo em transformação:** anais. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. 1 CD-ROM.

FONSECA, M. F. de A. C. **Agricultura orgânica:** regulamentos técnicos para acesso aos mercados dos produtos orgânicos no Brasil. Niterói: PESAGRO-RIO, 2009. 119 p.

GALHARTE, C. A. **Avaliação de impactos ambientais da integração lavoura-pecuária:** estudo de caso da inovação tecnológica da Embrapa. 2007. 121 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

GAZOLLA, M. **Agricultura familiar, segurança alimentar e políticas públicas:** uma análise a partir da produção para autoconsumo no território do Alto Uruguai/RS. 2004. 286 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

HURNIK, J. F. Behaviour. In: PHILLIPS, C.; PIGGINS, D. (Ed.). **Farm animals and the environment.** Wallingford: CAB International, 1992. p. 235-244.

IBGE. **Censo agropecuário 2006:** Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro, 2006. 777 p.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE. **Annual report 2007.** Disponível em: <[http://www.ifoam.bio/sites/default/files/page/files/ifoam\\_annual\\_report\\_2007.pdf](http://www.ifoam.bio/sites/default/files/page/files/ifoam_annual_report_2007.pdf)>. Acesso em: 1 dez. 2011.

IRIAS, L. J. M.; GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P.; ROSA, M. de F.; RODRIGUES, G. S. Avaliação de impacto ambiental de inovação tecnológica agropecuária: aplicação do sistema Ambitec. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 23-39, jan./jun. 2004.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, p.133-146, jul. 2009. Suplemento especial.

MARCO referencial em agroecologia. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 70 p.

MIRANDA, D. L. **Avaliação do bem-estar animal na bovinocultura de corte brasileira.** 2011. 125 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

MONTEIRO, R. C.; RODRIGUES, G. S. A system of integrated indicators for socio-environmental assessment and eco-certification in agriculture – Ambitec-Agro. **Journal of Technology Management and Innovation**, Santiago, v. 1, n. 3, p. 47-59, 2006.

MULLER, J. M. Multifuncionalidade da agricultura e a agricultura familiar: a reconstrução dos espaços rurais em perspectiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 7., 2007, Fortaleza. **Agricultura familiar, políticas públicas e inclusão social: anais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 1 CD-ROM.

NEIVA, R. Leite orgânico, alternativa que está ganhando seu espaço. **Revista Balde Branco**, São Paulo, v. 36, n. 434, p. 36-39, dez. 2000.

NEVES, D. A. L. **Escolhas estratégicas para produção de carne bovina orgânica no Brasil**. 2012. 141 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

PLANO executivo de desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva da pecuária leiteira no distrito federal-2008-2012. Brasília, DF: Emater-DF, 2008. 38 p.

PLOEG, J. D. van der; RENTING, H.; BRUNORI, G.; KNICKEL, K.; MANNION, J.; MARSDEN, T.; ROEST, K. de; SEVILLA-GUZMÁN, E.; VENTURA, F. Rural development: from practices and policies towards theory. **Sociologia Ruralis**, Oxford, v. 40, n. 4, p. 391-408, Oct. 2000.

PRODUÇÃO DA PECUÁRIA MUNICIPAL. Rio de Janeiro: IBGE, v. 38, 2010. 61 p.

RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; AVILA, A. F. D. An environmental impact assessment system for agricultural research and development II: institutional learning experience at Embrapa. **Journal of Technology Management & Innovation**, Santiago, v. 5, n. 4, p. 38-56, 2010.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. An environmental impact assessment system for agricultural R&D. **Environmental Impact Assessment Review**, New York, v. 23, n. 2, p. 219-244, 2003b.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: AMBITEC-AGRO**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003a. 95 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C.; IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, I. A. **Sistema de avaliação de impacto social da inovação tecnológica agropecuária (Ambitec-Social)**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 30 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 35).

SOARES, J. P. G.; AROEIRA, L. J. M.; FONSECA, A. H. F. da; SANAVRIA, A.; SILVA, J. B. da; FAGUNDES, G. M. Produção orgânica de leite no Brasil: tecnologias para a produção sustentável. In: EXPOGENÉTICA, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 8.; SIMPÓSIO "PECUÁRIA TROPICAL SUSTENTÁVEL: INOVAÇÃO, AVANÇOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS E DESAFIOS", 2011, Uberaba, MG. **Manejo pecuário sustentável – avanços e desafios**: anais. Uberaba: ABCZ / Polo de Excelência em Genética Bovina, 2011. v. 4, 27 p.

SOARES, J. P. G.; RODRIGUES, G. S. Avaliação social e ambiental de tecnologias Embrapa: sistema Ambitec-Agro. In: WORKSHOP EM AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE PROJETOS E IMPACTOS DE TECNOLOGIAS DA EMBRAPA, 2013, Campo Grande, MS. **Workshop...** Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2013. p. 55-67. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 203).

SOARES, J. P. G.; SALMAM, A. K. D.; AROEIRA, L. J. M.; FONSECA, A. H. F. da; SANAVRIA, A.; SILVA, J. B. da; FAGUNDES, G. M. Organic milk production in Brazil: technologies for sustainable production. **ICROFS News**, Tjele, v. 1, p. 6-9, 2012.

WILLER, H. **Organic Agriculture Worldwide**: key results from the global survey inorganic agriculture. Frick: Research Institute of Organic Agriculture, 2011.

ZOCCAL, R. **O Brasil produziu 30 bilhões de litros em 2010**. 2012. Disponível em: <<http://www.leiteenegocios.com.br/ln/index.php?codPag=2&codCat=17&codTopico=2481>>. Acesso em: 27 dez 2012.



---

*Cerrados*

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PÁTRIA EDUCADORA