

Impactos Socioeconômicos, Ambientais e o Percentual da Adoção de Tecnologias Utilizadas antes e depois da Conversão para Produção Orgânica de Leite Bovino

Estudo de caso da Fazenda
Nata da Serra, Serra Negra, SP



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
396**

Impactos Socioeconômicos, Ambientais
e o Percentual da Adoção de Tecnologias
Utilizadas antes e depois da Conversão
para Produção Orgânica de Leite Bovino

Estudo de caso da Fazenda
Nata da Serra, Serra Negra, SP

*João Paulo Guimarães Soares
Fabio Homero Diniz
Fernanda Samarini Machado
Maria de Fátima Ávila Pires
André Luiz Monteiro Novo*

Esta publicação encontra-se disponível gratuitamente
no link: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/?initQuery=t>

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

Comitê Local de Publicações da Unidade

Presidente
Lineu Neiva Rodrigues

Secretário-executivo
Gustavo José Braga

Secretária
Alessandra Silva Gelape Faleiro

Membros
*Alessandra Silva Gelape Faleiro;
Alexandre Specht; Edson Eyji Sano;
Fábio Gelape Faleiro;
Jussara Flores de Oliveira Arbues;
Kleberson Worsley Souza;
Maria Madalena Rinaldi;
Shirley da Luz Soares Araujo*

Supervisão editorial
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de texto
*Jussara Flores de Oliveira Arbues
Margit Bergener L. Guimarães*

Normalização bibliográfica
Shirley da Luz Soares Araújo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Leila Sandra Gomes Alencar

Foto da capa
Trimarchi-photo

Impressão e acabamento
Alexandre Moreira Veloso

1ª edição

1ª impressão (2022): tiragem 30 exemplares

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 socioeconômicos, ambientais e o percentual da adoção de
tecnologias utilizadas antes e depois da conversão para produção
orgânica de leite bovino: estudo de caso da Fazenda Nata da
Serra, Serra Negra, SP / João Paulo Guimarães Soares ... [et al.]. –
Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2022.

29 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados,
ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X; 396).

1. Leite orgânico. 2. Produção orgânica. 3. Inovação. I. Soares, João
Paulo Guimarães. II. Embrapa Cerrados. III. Série.

CDD (21 ed.) 636.0852

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	17
Conclusões.....	27
Referências	27

Impactos Socioeconômicos, Ambientais e o Percentual da Adoção de Tecnologias Utilizadas antes e depois da Conversão para Produção Orgânica de Leite Bovino

Estudo de caso da Fazenda Nata da Serra, Serra Negra, SP

João Paulo Guimarães Soares¹

Fabio Homero Diniz²

Fernanda Samarini Machado³

Maria de Fátima Ávila Pires⁴

André Luiz Monteiro Novo⁵

Resumo – O objetivo deste estudo foi estimar os impactos socioeconômicos e ambientais, assim como o percentual da adoção de tecnologias utilizadas no sistema de produção de leite orgânico de gado bovino da Fazenda Nata da Serra, localizada em Serra Negra, SP. Os dados referentes aos anos de 1988 a 2021 foram obtidos por meio de questionários pelo sistema Ambitec Agro-Produção animal aplicados ao proprietário. Após a inserção dos coeficientes de alteração de cada variável, o índice de impacto foi calculado por meio da planilha Ambitec, numa escala de variação numérica sem unidade compreendida entre -15 a +15. O índice geral de impacto do uso da tecnologia foi de 0,72 para o sistema de produção convencional e de 7,2 para o sistema de produção orgânico, proporcionando um incremento no percentual de adoção de tecnologias de 21,6%. Os critérios “mudança do uso direto da terra” (18,7), “qualidade do solo” (30,0), “bem-estar e saúde animal” (18,0), qualidade do produto (9,0), “geração de renda” (28,0) e “condição de comercialização” (10,5) foram os que mais contribuíram para o alcance desses índices.

Termos para indexação: Ambitec agro, inovação tecnológica, integração produtiva, leite orgânico.

¹ Zootecnista, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Desenvolvimento Sustentável, analista da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

³ Médica-veterinária, doutora em Zootecnia, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

⁴ Médica-veterinária, doutora em Ciência Animal, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Plant Production Systems, analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Socioeconomic and Environmental Impacts of Technologies Used for the Organic Bovine Milk Production in the Nata da Serra Farm, Serra Negra, SP

Abstract – The objective of this study was to estimate the socioeconomic and environmental impacts, as well as the percentage of adoption of technologies used in the organic milk production system at Fazenda Nata da Serra located in Serra Negra-São Paulo. Data was obtained through questionnaires using the Ambitec Agro-Production system that were applied to the owner in reference to the years of 1988 and 2021. After the data was inserted into the the Ambitec system, the impact factor index was calculated on a numerical variation range without unit from -15 to +15. The technology use impact index was 0.72 for the conventional production system and 7.2 for the organic production system, leading to an increase in the percentage of technology adoption of 21.6%. “Change of direct land use” (18.7), “soil quality” (30.0), “animal welfare and health” (18.0), product quality (9.0), “income generation” (28,0) and marketing conditions were the indicators that most contributed to achieving these levels.

Index terms: Ambitec agro, technological innovation, productive integration, organic milk.

Introdução

O leite orgânico é um alimento produzido por vacas, búfalas, cabras ou ovelhas em uma unidade orgânica de produção, a qual é gerida de forma sistêmica como um Organismo Agropecuário (Figueiredo; Soares, 2012), com garantia da sua qualidade e rastreabilidade por meio de certificação de acordo com a Portaria no 52 (Brasil, 2021), comprovada pelo selo Produto Orgânico Brasil, do Sistema Brasileiro de Avaliação de Conformidade Orgânica (SisOrg) (Soares et al., 2021b).

A produção global de leite orgânico é de 8,1 bilhões de litros, sendo os Estados Unidos os maiores produtores, seguido pela China, Alemanha, França, Dinamarca e o Reino Unido (Global Organic Dairy Market, 2019). O mercado global de lácteos orgânicos atingiu US\$ 18 bilhões em 2017 e deverá chegar a US\$ 28 bilhões até 2023. No Brasil, a cadeia agroalimentar de leite orgânico é incipiente, não alcançando 1% do total de leite convencional produzido, chegando a 6,8 milhões de litros de leite em 2012 (Figueiredo; Soares, 2012). Em agosto de 2021, existiam 144 produtores de leite orgânico registrados no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), referentes a 87 unidades de produção de leite orgânico, sendo 59 unidades localizadas na região Sudeste (Brasil, 2021).

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, estimulantes 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 (Figueiredo; Soares, 2012).

Segundo a Portaria nº 52, que dispõe sobre produção orgânica animal e vegetal (Brasil, 2021), é recomendado que a alimentação do rebanho seja proveniente da própria propriedade, por meio da formação e do manejo das pastagens, capineiras, silagem ou feno, e que 85% da matéria seca consumida por ruminantes seja de origem orgânica.

No manejo e na adubação de pastagens, o consórcio de gramíneas e leguminosas é recomendado para a disponibilização de nitrogênio no sistema,

sendo recomendada a diversificação de espécies vegetais e a rotação de culturas (Soares et al., 2018). Propõe-se a implantação de sistemas agroflore-tais, como os silvipastoris, nos quais, as árvores e os arbustos fixadores de nitrogênio (leguminosas) sejam associadas a cultivos agrícolas e pastagens ou sejam mantidos alternadamente com pastejos e cultivos, assim como bancos de proteínas ou cercas vivas (Figueiredo; Soares, 2012). Na adubação destas áreas, em função da extensão, aconselha-se o chorume, a cama de frango e a compostagem como alternativa, sendo permitido o uso de calcário e gesso agrícola para a correção da acidez dos solos. São permitidos o uso de termofosfato, fosfato de rocha natural, termopotássio, pó de rocha e o uso restrito de sulfato de potássio, respectivamente como fontes de fósforo e potássio (Soares et al., 2021a).

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 à cada região. Como medida preventiva contra ecto e endoparasitos, recomenda-se a rotação de pastagens e o uso de compostos homeopáticos e fitoterápicos. Na prevenção de bernes e carrapatos, as pesquisas têm avaliado o controle biológico, com resultados satisfatórios, além de medidas preventivas para o controle de parasitas, como a manutenção das esterqueiras cobertas e protegidas de moscas (Soares et al., 2015).

No caso da aquisição, seleção e melhoramento animal, sugere-se o uso de genótipos adaptados às condições locais. Para o manejo reprodutivo somente a monta natural e a inseminação artificial são permitidas. Não são permitidas a inseminação artificial por tempo fixo (IATF), a transferência de embriões (TE) e a fertilização in vitro (FIV) (Figueiredo; Soares, 2012; Brasil, 2021).

No que diz respeito ao bem-estar animal, as instalações devem ser adequadas ao conforto e à saúde dos animais. O acesso à água, alimentos e pastagens também deve ser facilitado. Além disso, as instalações devem possuir espaço adequado à movimentação e o número de animais por área não deve afetar os padrões de comportamento, assim como o confinamento total de animais adultos e o isolamento e reclusão de animais jovens não

devem ser utilizados (Brasil, 2021). Os sistemas silvipastoris são modelos utilizados para o manejo e bem-estar animal, pois permitem o conforto animal na sombra das árvores e o aumento da fertilidade das pastagens e a combinação com cultivos, o que diversifica a renda do produtor (Soares et al., 2021).

Essas diferentes tecnologias adotadas nos sistemas orgânicos de produção de leite podem proporcionar boas perspectivas de impacto para a pecuária brasileira, uma vez que produzir em sistema orgânico compensa do ponto de vista financeiro para o produtor de leite no Brasil. Pesquisas desenvolvidas pela Embrapa identificaram que a remuneração do capital é de 5% ao ano, maior do que aquela obtida no sistema convencional, que é de 2% ao ano, mesmo se ocorrer uma redução de produtividade por vaca (33%); uma redução do uso da terra (63%); um aumento no preço da mão-de-obra (47%) e um aumento do custo total por litro de leite em 50%. O valor agregado do produto dependendo da região é entre de 50% a 70% maior do que o valor do leite convencional (Soares et al., 2012a).

As propriedades com produção orgânica de leite no Brasil, por exemplo, podem ser caracterizadas por possuir, em média, 325 ha de área total, sendo 138 ha dedicados à atividade leiteira. O rebanho é constituído de 41 vacas em lactação e 35 vacas secas. Cerca de 60% dos animais são mestiços (Europeu x Zebu) e 40% Zebu. A média da produção por vaca oscila em torno dos 9,2 kg/dia durante a época das chuvas e cai para 8,2 kg/dia na seca (Soares et al., 2012a). Esses valores se apresentaram mais elevados do que o esperado para a área da propriedade e menores na produção média de leite, para a Fazenda Nata da Serra. Por outro lado, o leite orgânico produzido (certificado) alcançou, como previsto, até três vezes o valor do produto convencional, quando vendido diretamente ao consumidor, atingindo, inclusive nichos de mercado (Soares et al., 2012a; Soares et al., 2016). Contudo, para que seja economicamente viável, é necessário, que o preço ao produtor seja 70% superior ao praticado para o leite convencional (Soares et al., 2016).

Diante da necessidade de avaliar e mensurar os impactos ambientais e socioeconômicos, além do percentual de impacto de tecnologias dessas práticas, foi ajustada a metodologia Ambitec-Agro, desenvolvida pela Embrapa, para uma análise da produção animal, descrita por Soares et al. (2015) e Soares e Rodrigues (2013). 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 (Soares; Rodrigues, 2013). No caso da Fazenda Nata da Serra, essas ações vêm sendo conduzidas e avaliadas pela Embrapa desde 2010, por meio de vários projetos de pesquisa e de transferência de tecnologias, em que os resultados contribuem com estimativas de indicadores para o desenvolvimento rural sustentável.

Nesse sentido, a delimitação da pesquisa do estudo de caso da fazenda Nata da Serra se justifica, pois além de ser referência, foi uma das primeiras na atividade com certificação de produção orgânica de leite no Brasil. Desde o ano de 1997, empreendeu-se na produção de alimentos orgânicos, tendo como principais produtos o leite e derivados (iogurtes naturais e com frutas, queijos, manteiga, requeijão e doce de leite). Além dos laticínios, há também o cultivo de café, frutas e hortaliças orgânicas, com ações para promover a segurança alimentar e a conservação ambiental, com atividades de turismo rural e iniciativas de educação ambiental.

A Fazenda Nata da Serra também se incorporou ao Projeto Balde Cheio, em parceria com a Embrapa Pecuária Sudeste, implementando um conjunto de boas práticas de manejo e intensificação da produção leiteira. Em consequência, o estabelecimento hoje é uma unidade demonstrativa e de transferência de tecnologia em produção orgânica com certificação, disponibilizando diferentes tecnologias de pecuária leiteira e turismo rural pedagógico.

O presente estudo de caso, portanto, teve por objetivo avaliar os impactos socioeconômicos e ambientais de tecnologias para a produção orgânica de leite com relação ao período de 1988 e 2021 na Fazenda Nata da Serra, incluindo uma análise comparativa entre os indicadores obtidos com uso dessas tecnologias com o percentual de impacto antes e depois da adoção das mesmas.

Material e Métodos

Tecnologias para a produção orgânica

Numa abordagem comparativa, foram avaliadas um conjunto de tecnologias previstas na Portaria nº 52 (Brasil, 2021), que descreve práticas e processos permitidos em sistemas orgânicos de produção para bovinos de leite, na Fazenda Nata da Serra em Serra Negra, SP. Entre eles, o manejo de pastagens em sistemas rotativos com consórcio de gramíneas e leguminosas, o uso de insumos alternativos para manejo da fertilidade do solo, o manejo sanitário estratégico, a integração de produção animal e vegetal entre outras práticas e processos utilizados na unidade produtiva ao longo do período de transição até a certificação e comercialização do leite e derivados compreendidos no período de 1988 até 2021.

Caracterização da unidade produtiva

A Fazenda Nata da Serra está localizada em Serra Negra, SP, nas coordenadas geográficas 22°36'510" latitude Sul e 46°37'538" longitude Oeste. Está na região da Serra da Mantiqueira, no bioma da Mata Atlântica, ao Norte de São Paulo a aproximadamente a 152 km da capital do estado e possui altitude média de 927 m, podendo atingir picos de 1.300 m.

Possui 88 ha, com aproximadamente 58 ha dedicados a áreas produtivas e 30 ha com habitats naturais. O produtor iniciou a atividade leiteira na propriedade em 1988 e o processo de conversão para produção orgânica em 1997, recebendo a certificação para a produção orgânica de leite em 1999.

O produtor apontou em entrevista que os maiores problemas enfrentados na atividade leiteira orgânica são o controle sanitário alternativo para o controle de ectoparasitas nos animais, como o carrapato, a mosca de chifres e bernes. Acrescentou ainda que enfrenta limitações para a aquisição de insumos como milho e soja orgânicos externos à propriedade para alimentação animal, assim como de matrizes para melhoramento genético do rebanho e na recria das bezerras leiteiras. Além da produção e do processamento de leite, que é a principal atividade da propriedade, há a produção de hortaliças, feijão, milho e café orgânicos, além da produção de peixes e eucalipto

sem certificação. O proprietário reside com a família na propriedade e há 5 famílias envolvidas em todas as atividades produtivas que também moram na fazenda.

Sistema Ambitec-Agro-Produção Animal Sustentável

O sistema de avaliação de impactos ecológicos e socioambientais de inovações tecnológicas agropecuárias (Ambitec-Agro) foi desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente (Rodrigues et al., 2010) e ajustado conforme a metodologia de avaliação social e ambiental de tecnologias Embrapa: Ambitec-Agro Produção Animal Sustentável (Soares et al., 2015).

O Ambitec-Agro é composto por um conjunto de planilhas eletrônicas que integram critérios e indicadores ecológicos, econômicos, ambientais e sociais, em uma abordagem com multicritérios. As planilhas são levadas a campo e os produtores respondem conforme suas impressões sobre cada indicador avaliado, sem avaliação laboratorial ou coletas de amostras de nenhum tipo de material para quaisquer análises. As respostas baseiam-se exclusivamente na percepção dos produtores respondentes sobre os indicadores ambientais, sociais e técnicos. A mesma planilha pode ser consultada e obtida após cadastro na página da Embrapa Meio Ambiente: <https://www.cnpma.embrapa.br/forms/ambitec.php3>.

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: 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 (Soares; Rodrigues, 2013).

Já na dimensão de impactos econômicos, incluem-se os aspectos de trabalho, emprego e renda. A dimensão de impactos sociais engloba os aspectos de saúde, gestão e administração, que juntos envolvem 14 critérios (Rodrigues et al., 2010). Por último, são enfocados os aspectos ecológicos onde são avaliados os critérios relacionados à Conservação da biodiversida-

de e recuperação ambiental. Nestas dimensões as respectivas variáveis são mensuradas com base em índices 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. Índices 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	Coefficiente 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: Soares e Rodrigues (2013).

Para determinação dos índices de impacto observados para os critérios, além dos índices de alteração, são ainda 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).

Uso de insumos materiais		Tabela de coeficientes de alteração do uso de insumos						Averiguação fatores de ponderação
		Insumos veterinários			Alimentação			
		Frequência	Variedade	Resíduo	Ração	Volumoso / silagem	Aditivos / suplementos	
Fatores de ponderação k		0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	1
Escala da ocorrência =	Sem efeito							1
	Marcar com X							
	Pontual							
	Local							
	Entorno							
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * 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: Soares e Rodrigues (2013).

Assim, os fatores de ponderação devem corresponder à unidade (± 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, são inseridos os índices de alteração segundo sua abrangência geográfica, ou seja, segundo a escala de ocorrência (Figura 1 – grifo preto) da alteração observada em campo, a qual 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 o levantamento de dados junto ao produtor e inseridos os respectivos índices de alteração nas matrizes de ponderação correspondentes, os resultados são expressos, especificamente para cada critério, graficamente na planilha de avaliação de impactos. Também são expressas a sua agregação para compor o índice geral de impacto socioambiental (Figura 2), que pela combinação dos índices de alteração e fatores de ponderação é expresso em uma escala numérica sem unidade 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 a avaliação dos indicadores para posterior análise descritiva.

Critérios de impacto da atividade	Importância do critério	Coefficientes desempenho	Índices integrados
Mudança no uso direto da terra	0,05	8,3	<p>Índice de Impacto Ambiental</p>
Mudança no uso indireto da terra	0,05	1,5	
Consumo de água	0,05	-3,0	
Uso de insumos agrícolas	0,05	6,0	
Uso de insumos veterinários e matérias-primas	0,05	1,5	
Consumo de energia	0,05	-9,0	
Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia	0,025	4,4	1,4
Emissões à atmosfera	0,02	-14,0	<p>Índice de Impacto Econômico</p>
Qualidade do solo	0,05	15,0	
Qualidade da água	0,05	2,0	<p>Índice de Impacto Social</p>
Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	0,05	1,8	
Qualidade do produto	0,05	11,3	
Capital social	0,02	5,1	
Bem-estar e saúde animal	0,02	13,5	10,0
Capacitação	0,02	15,0	<p>Índice de impacto da tecnologia</p>
Qualificação e oferta de trabalho	0,02	2,2	
Qualidade do emprego / ocupação	0,05	12,0	
Equidade entre gêneros, gerações, etnias	0,02	13,8	
Qualidade de renda	0,05	15,0	
Valor da propriedade	0,02	15,0	
Segurança e saúde ocupacional	0,025	6,8	
Segurança alimentar	0,05	6,0	
Dedicção e perfil do responsável	0,05	13,0	
Condição de comercialização	0,05	11,3	
Disposição de resíduos	0,02	12,0	
Gestão de insumos químicos	0,02	13,0	
Relacionamento institucional	0,02	15,0	
Averiguação da ponderação	1	Índice de impacto da tecnologia	6,72

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

Fonte: Soares et al., (2015); 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, o levantamento de dados foi realizado para verificar como o produtor desenvolvia suas atividades antes e depois, de forma a evidenciar as diferenças em termos de índices técnicos do processo e os avanços proporcionados pela tecnologia adotada (Soares et al., 2015).

Para cálculo do percentual de impacto da tecnologia, foi utilizada a metodologia descrita por Soares et al. (2015), em que se atribui valores em uma escala intervalar numérica sem unidade 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 (Soares et al., 2015). 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 indicar a intensidade ou magnitude relacionada a estes índices de impacto na mudança dos momentos. A fórmula para cálculo está descrita abaixo como segue:

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

Sendo:

PIT_i : percentagem de Impacto da Tecnologia do indivíduo ou critério e índice específico i , $i=1\dots n$.

μ_{2i} : índice de impacto depois da introdução da tecnologia, referente ao indivíduo i .

μ_{1i} : índice de impacto antes da introdução da tecnologia, referente ao indivíduo i .

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

Resultados e Discussão

Para uma melhor compreensão e análise do conjunto das tecnologias avaliadas, foi necessário o estudo em particular dos indicadores de cada critério avaliado dos impactos socioambientais e econômicos. Os critérios foram discutidos individualmente dentro dos grupos dos aspectos (eficiência tecnológica, qualidade ambiental, respeito ao consumidor, trabalho/emprego, renda, saúde, gestão e administração), assim como por suas interações entre os grupos, numa visão sistêmica na unidade produtiva (Tabela 2).

Em primeira análise, o índice de impacto ambiental será o primeiro estudado em função de suas características peculiares pois os critérios que o integram tendem a reduzir seus valores. Esse comportamento, além de ser desejável, está relacionado a critérios de preservação ambiental, como redução do consumo de água, energia, emissões de gases de efeito estufa e sobretudo redução de uso de insumos agrícolas. No estudo de caso analisado, o índice de impacto ambiental ($\mu = 1,4$) foi menos expressivo que o social ($\mu = 8,8$) e o econômico ($\mu = 13,7$), apresentando no sistema convencional valor de $\mu = -0,1$ e no orgânico de $\mu = 1,3$, com o PIT de 4,7%.

O índice de impacto ambiental observado pode estar relacionado à escala e o cálculo utilizados no sistema Ambitec-Agro (Rodrigues et al., 2010). Índices com menor peso nos critérios e aspectos ambientais analisados geralmente ocorrem na avaliação de tecnologias em sistemas que consideram a preservação ambiental e utilização de práticas conservacionistas como são os sistemas orgânicos, embora o cálculo considere a multiplicação do fator de ponderação, escala de ocorrência e o coeficiente de alteração informado (Soares; Rodrigues, 2013). Em termos de grandeza, quanto menor o índice de impacto ambiental mais benéfica será a tecnologia utilizada.

Desse modo, para o entendimento desses valores observados, quando se comparou a atividade de produção leiteira convencional e a orgânica nos aspectos eficiência tecnológica e qualidade ambiental que integram diretamente o índice de impacto ambiental, o critério “mudança do uso direto da terra” foi o que apresentou maior variação dentro do grupo do aspecto de eficiência tecnológica, apresentando variação no coeficiente de impacto de $\mu = 18,75$ (Tabela 2). Pelo PIT observado, essa alteração positiva foi proveniente da mudança no manejo das áreas da propriedade para o manejo orgânico que proporcionou conseqüentemente, transformações no uso e na “qualidade do solo” (PIT = 100%), “qualidade da água (PIT = 26,7%), além de uma redução do PIT em 10% no “consumo de energia” e 83,3% nas “emissões à atmosfera”.

Tabela 2. Aspectos, critérios, índices e percentual de impactos de tecnologias do manejo de produção de leite nas dimensões social, econômica e ambiental da Fazenda Nata da Serra no município de Serra Negra, SP, estimados pelo Sistema Ambitec-Agro nos períodos de 1988 a 2021.

Critério de impacto do uso da tecnologia	Índice de impacto		PII** (%)	
	Convencional* 1988/1998	Orgânico* 1999/2021		Análise de desempenho* 2021
Eficiência tecnológica				
Mudança no uso direto da terra	-10,50	8,25	18,75	62,5
Mudança no uso indireto da terra	-2,50	1,50	4,00	13,3
Consumo de água	1,00	-3,00	-4,00	-13,3
Uso de insumos agrícolas	15,00	6,00	-9,00	-30,0
Uso de insumos veterinários e matérias-primas	1,50	1,50	0,00	0,0
Consumo de energia	12,00	-9,00	-21,00	-10,0
Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia	-2,80	4,40	7,20	24,0
Qualidade ambiental				
Emissões à atmosfera	11,00	-14,00	-25,00	-83,3
Qualidade do solo	-15,00	15,00	30,00	100,0
Qualidade da água	-6,00	2,00	8,00	26,7
Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	1,60	1,80	0,20	0,7
Respeito ao consumidor				
Qualidade do produto	2,25	11,25	9,00	30,0
Capital social	-0,70	5,10	5,80	19,3
Bem-estar e saúde animal	-4,50	13,50	18,00	60,0
Trabalho/Emprego				
Capacitação	5,00	15,00	10,00	33,3
Qualificação e oferta de trabalho	0,40	2,20	1,80	6,0

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Critério de impacto do uso da tecnologia	Índice de impacto				PII** (%)
	Convencional*	Orgânico*			
	1988/1998	1999/2021	Análise de desempenho*		
			2021		
Qualidade do emprego / ocupação	12,00	12,00	0,00	0,0	0,0
Oportunidade, emancipação, recompensa gêneros, gerações, etnias	-1,88	13,75	15,63	52,1	52,1
Renda					
Geração de renda	-13,00	15,00	28,00	93,3	93,3
Valor da propriedade	2,00	15,00	13,00	43,3	43,3
Saúde					
Segurança e saúde ocupacional	-2,75	6,75	9,50	31,7	31,7
Segurança alimentar	2,00	6,00	4,00	13,3	13,3
Gestão e administração					
Dedicação e perfil do responsável	6,00	13,00	7,00	23,3	23,3
Condição de comercialização	0,75	11,25	10,50	35,0	35,0
Disposição de resíduos	4,00	12,00	8,00	26,7	26,7
Gestão de insumos químicos	5,00	13,00	8,00	26,7	26,7
Relacionamento institucional	5,00	15,00	10,00	33,3	33,3
Índice de impacto ambiental	-0,1	1,3	1,4	4,7	4,7
Índice de impacto econômico	-0,8	12,9	13,7	45,7	45,7
Índice de impacto social	0,9	9,7	8,8	29,3	29,3
Índice e percentual de impacto da tecnologia	0,72	7,20	6,48	21,6	21,6

* Produção orgânica de leite

**Percentual de impacto da tecnologia.

Fonte: Soares et al. (2015).

O critério “qualidade do solo” no manejo convencional ($\mu = -15$) em relação ao manejo orgânico ($\mu = 15$), seguido da “qualidade de água” ($\mu = -6$ e $\mu = 2$) nos mesmos manejos respectivamente, apresentaram a maior contribuição para o aspecto qualidade ambiental e conseqüentemente para o índice de impacto ambiental ($\mu = -0,1$ e $\mu = 1,3$) para a produção orgânica (Tabela 2). O aumento do coeficiente de impacto para o critério “qualidade do solo” está provavelmente relacionado à incorporação de matéria orgânica no solo, assim como à rotação adequada de pastagens em piquetes (Soares et al., 2018). A utilização de adubos de síntese química também está diretamente ligada ao critério “uso de insumos agrícolas” (convencional $\mu = 15$ e orgânico $\mu = 6$) que também teve grande redução (PIT = 30%), uma vez que seu uso é proibido nos sistemas orgânicos de produção (Brasil, 2021).

Resultados médios inferiores para os índices de impacto encontrados na análise de desempenho dos critérios “qualidade do solo” ($\mu = 30$), “qualidade da água” ($\mu = 8$) e superiores para a “conservação da biodiversidade e recuperação ambiental” ($\mu = 0,7$) do presente estudo foram encontrados por Campos (2014), na região de Foz do Iguaçu, PR, para 28 produtores de leite em conversão, e inclusive de produção convencional para orgânica dos mesmos critérios ($\mu = 5,8$; $\mu = 1,79$; $\mu = 3,81$), respectivamente.

Segundo Campos (2014), para os critérios “qualidade do solo” e “qualidade da água”, os resultados estão relacionados a erosões, compactação causada pelo aumento no número de animais e assoreamento dos corpos d’água causando turbidez. No presente estudo, o manejo de solos e de pastagens permite a preservação e proteção das nascentes bem como melhores condições de qualidade para esses critérios. Já para o critério “conservação da biodiversidade e recuperação ambiental”, no trabalho descrito por Campos (2014), os produtores relataram uma crescente conscientização ambiental, construído na unidade produtiva durante os 10 anos de ações ligadas à conservação ambiental em um processo de recuperação mais lento, sobretudo nas crianças e nos jovens que atualmente lidam com este tema e dão mais valor à conservação do meio ambiente.

Oliveira et al. (2014) observaram valores inferiores médios para os índices de impactos no desempenho do critério “qualidade do solo” ($\mu = 8,5$), trabalhando com oito produtores em conversão para produção orgânica de Leite em Sidrolândia, MS. Já resultados superiores foram evidenciados por Soares

et al. (2015), avaliando sete produtores no Distrito Federal para o coeficiente de impacto do critério “uso de insumos agrícolas e recursos”, com a produção de leite convencional apresentando valores médios igual a $\mu = -4,43$, e passando para $\mu = -5,32$ no manejo orgânico, com aumento de $\mu = 10,39$. Em ambas as condições das regiões de Sidrolândia, MS e no Distrito Federal, devido à baixa fertilidade da região dos cerrados e às poucas ações de conservação do solo, torna-se evidente a necessidade de maior uso de insumos, condição completamente diferente da região de Serra Negra, SP do trabalho aqui avaliado.

Para os critérios qualidade do solo e uso de insumos agrícolas do presente trabalho, o aumento da qualidade do solo e a redução do uso de insumos agrícolas possivelmente ocorreu devido ao processo de manejo orgânico regulamentado pela Portaria nº 52 (Brasil, 2021), em que somente são permitidos insumos alternativos como o esterco produzido pelos próprios animais, assim como restos e resíduos provenientes da propriedade, utilizando tecnologias como compostagem de resíduos e preparação de biofertilizantes, assim melhorando a qualidade do solo (Soares et al., 2021a).

Outras variáveis podem ter contribuído ainda para os indicadores observados nesses critérios, como a redução da compactação do solo, e o aumento da incorporação de matéria orgânica, característica da pecuária orgânica, além do aumento da produtividade por área e da biodiversidade produtiva, indicadores que melhoraram dentro dos critérios eficiência tecnologia e qualidade ambiental (Soares et al., 2011; Soares et al., 2012b).

Os maiores índices de impactos observados foram o econômico ($\mu = -0,8$ e $\mu = 12,9$) e o social ($\mu = 0,9$ e $\mu = 9,7$), como já comentado, e que variaram na análise de desempenho de ($\mu = 13,7$ e $\mu = 8,8$) com percentuais de impacto do uso da tecnologia de 45,7% e 29,3% respectivamente (Tabela 2). Resultados inferiores médios (econômico $\mu = 2,23$; PIT = 7,4%; social $\mu = 3,18$; PIT = 10,5%) para os índices e percentual de impactos, respectivamente, foram encontrados por Campos (2014) na região de Foz do Iguaçu, PR para 28 produtores de leite cujas propriedade estavam em processo de conversão para o regime de produção orgânica de leite. Oliveira et al. (2014) observaram valores inferiores para o desempenho dos índices e da percentagem de impactos socioeconômicos agrupados ($\mu = 4,3$; PIT = 14,5%), trabalhando com oito produtores em conversão para produção orgânica de leite em Sidrolândia, MS.

Inicialmente, todos os índices de impactos dos critérios agrupados nos diferentes aspectos das dimensões socioeconômicas foram alterados positivamente. Pode-se inferir que, integralmente, todos esses índices contribuíram para a melhoria do sistema de produção durante o processo de transição da produção convencional para a orgânica.

Nesse sentido, destacam-se os seguintes critérios: “qualidade do produto”; “bem-estar e saúde animal”; “capacitação”; “oportunidade, emancipação, recompensa gêneros, gerações, etnias”; “geração de renda”; “valor da propriedade”; “segurança e saúde ocupacional”; “condição de comercialização e relacionamento institucional (Tabela 2).

O critério de bem-estar animal engloba indicadores como lotação adequada nas instalações externas, condições para expressão do comportamento natural da espécie, segurança e manejo sanitário preventivo, além de ações que minimizem o sofrimento e o estresse (Soares et al., 2015) praticados na propriedade, tendo em vista a obrigatoriedade prevista na legislação de produção orgânica animal (Brasil, 2021).

O critério de “bem-estar animal” apresentou grande variação entre a produção de leite convencional e a orgânica (Tabelas 2), com variação de 18,0 entre a produção convencional ($\mu = -4,5$) e a orgânica ($\mu = 13,5$), sendo o quarto critério de maior variação positiva dos indicadores socioambientais com um percentual de impacto do uso da tecnologia (PIT = 60%). Segundo a portaria nº 52 (Brasil, 2021), as instalações devem ser adequadas ao conforto e à saúde dos animais. O acesso à água, aos alimentos e às pastagens também devem ser facilitados. Além disso, as instalações devem possuir espaço adequado à movimentação, o número de animais por área não deve afetar os padrões de comportamento, assim como o confinamento total de animais adultos e o isolamento e reclusão de animais jovens não deve ser utilizado.

Para Miranda (2011), o bem-estar animal acontece quando há harmonia entre o animal e seu ambiente, propiciando condições fisiológicas e físicas excelentes, o que resulta em uma ótima qualidade de vida para o animal. Nesse sentido, tem sido preconizadas diferentes práticas na unidade produtiva que atendam aos critérios descritos por Miranda (2011), relacionadas ao bem-estar do animal, como a distribuição de fontes de água nas pastagens, o que facilita o acesso dos animais à água e evita longas caminhadas nas áreas de manejo extensivo, bem como contribui para o combate à erosão

(Neves, 2012). Foram introduzidas árvores nas pastagens, o que proporciona um aumento da sombra nos manejos intensivo e extensivo e cria proteção contra o calor excessivo, principalmente nas horas mais quentes do dia.

O critério “qualidade do produto” apresentou variação de $\mu = 9,0$, não muito expressiva entre a produção convencional ($\mu = 2,25$) e a orgânica ($\mu = 11,25$), mesmo com um PIT = 30%, o que não era esperado, uma vez que uma das principais vantagens da produção orgânica é o valor agregado ao produto, sobretudo em relação à qualidade, por ser considerado alimento livre de resíduos químicos. Por outro lado, é possível que a moderada variação tenha sido em função da inspeção da certificadora (Brasil, 2021), que é rígida, sobretudo pelo uso obrigatório de produtos para o manejo sanitário e higiênico da ordenha, com poucas opções desses produtos no mercado, conforme relatado pelo produtor, o que muitas vezes se torna difícil de atender. Tanto a rigidez da legislação quanto as ações de inspeção da certificadora, que são realizadas na propriedade e nos pontos de venda, assim como a forma de fiscalização, estão diretamente relacionadas à qualidade do produto (Neves, 2012). A inspeção da certificadora realiza a análise da composição química e biológica dos produtos e dos produtos de higiene dos animais nas propriedades, principalmente a busca de contaminantes; e nos pontos de venda para. Nos ; controle de permanência e tempo de prateleira, o que pode influenciar também a segurança alimentar do produto orgânico.

As tecnologias utilizadas de manejo orgânico da produção de leite apresentaram importante influência no critério “capacitação”, que, para a Fazenda Nata da Serra, mostrou variação de 10,0 entre a produção convencional ($\mu = 5,0$) e a orgânica ($\mu = 15,0$), com um PIT = 33,3%. Isso provavelmente ocorreu em decorrência das necessidades constantes de treinamento e de utilização de novas práticas e processos alternativos ao convencional, observadas sobretudo nas atividades da pecuária orgânica, que, no caso em avaliação, foram supridas e pelas oportunidades de treinamentos e a possibilidade de construção do conhecimento para as famílias e o proprietário.

Esse critério também refletiu em outros três critérios relacionados a “oportunidade, emancipação, recompensa gêneros, gerações, etnias”, “relacionamento institucional”, “segurança e saúde ocupacional”, uma vez que oportunidades de indivíduos de diferentes gêneros, etnias e idosos foram muito valorizados por permanecerem em atividades entre as famílias que compõe

a mão de obra na unidade produtiva, unindo e trazendo oportunidades por meio da capacitação continuada das atividades de produção orgânica de leite, além da segurança de empregabilidade e saúde ocupacional. Esses critérios apresentaram consideráveis variações entre a pecuária convencional e a pecuária orgânica, sendo esta variação de ($\mu = 15,63$; $\mu = 15,0$; $\mu = 9,5$) entre a produção convencional ($\mu = -1,88$; $\mu = 5,0$; $\mu = -2,75$) e a orgânica ($\mu = 13,75$; $\mu = 11,25$; $\mu = 6,75$), com PIT (52,1%; 33,3% e 31,7%), respectivamente.

Outros critérios que também se destacaram foram a “geração de renda” e “valor da propriedade”, que se relacionam a parte econômica da propriedade. O índice ‘geração de renda’, o segundo mais importante de todos os critérios analisados, apresentou grande variação entre os índices da pecuária convencional e a pecuária orgânica, sendo essa variação de $\mu = 28,0$ entre a produção convencional ($\mu = -13,0$) e a orgânica ($\mu = 15,0$). No caso do critério “valor da propriedade”, a variação nos índices, entre as duas formas de produção, foi de $\mu = 13,0$ entre a pecuária convencional ($\mu = 2,0$) e a da orgânica ($\mu = 15,0$). Há que se destacar que o critério “geração de renda” foi o que apresentou maior relevância de todos os critérios avaliados, pois mostrou que a tecnologia de produção orgânica de leite tem maior reflexo neste critério, sendo comprovado pelo valor do PIT (93,3%), que foi o maior de todos os outros critérios socioeconômicos avaliados.

Ao analisar a geração de renda da propriedade, pode-se observar que o aumento da renda está associado à maior estabilidade na gestão, à melhor segurança financeira e distribuição da renda do empreendimento ao longo do ano, sendo influenciada pela diversificação das fontes geradoras dessa renda, obtida a partir da inovação tecnológica. No caso da unidade de produção avaliada, além da produção e do processamento de leite, que é a principal atividade da propriedade, há a produção de hortaliças, feijão, milho e café orgânicos, além da produção de peixes e eucalipto sem certificação. Há cinco famílias envolvidas em todas as atividades produtivas que moram na fazenda, incluindo o proprietário e sua família.

Cabe salientar que, por exigência da legislação nacional, além do leite, outros produtos de origem vegetal produzidos na unidade de produção avaliada passaram pelo processo de transição. Nesse sentido, a melhoria na segurança alimentar do proprietário e das famílias se associa à garantia de

maior disponibilidade de alimentos com a preservação da qualidade destes, por meio da adoção de práticas orgânicas. Como resultado, houve uma diminuição nos riscos de contaminação dos alimentos. Além disso, houve esforços para assegurar a regularidade do fornecimento de alimentos orgânicos. A introdução de uma legislação de controle da qualidade orgânica (Brasil, 2009) foi imprescindível para se assegurar um marco legal que assegurasse a plenitude da segurança alimentar.

Essas melhorias estão relacionadas ao aumento do rebanho, à sua especialização produtiva e a sua adaptabilidade e foram possíveis por meio da maior disponibilidade de alimentos e da diversificação de atividades, obtida por meio da integração das atividades agropecuárias, verificada na entrevista com o produtor. Tal integração foi evidenciada por meio do critério de “condição de comercialização”, a qual mostrou variação de 10,5 entre a produção convencional ($\mu = 0,75$) e a orgânica ($\mu = 11,25$), com um PIT = 35,0% (Tabela 2).

Na avaliação geral, com base na produção convencional de leite bovino, ou seja, no período anterior à conversão orgânica (1988), o índice geral médio de impacto da atividade apresentou-se na ordem de $\mu = 0,72$. Com a migração para o sistema em transição para leite orgânico (1999), o índice geral médio de impacto se elevou para $\mu = 7,2$, sendo a diferenciação entre as duas formas de produção de $\mu = 6,48$ em 2021 (Tabela 2).

Esses resultados mostram-se superiores ao encontrado por Soares et al. (2015), que observaram o valor de $\mu = -2,13$ em um sistema convencional. Já para o sistema em transição para leite orgânico de sete produtores, o índice de impacto foi de $\mu = 3,37$, com análise de desempenho de $\mu = 5,50$, apresentando um PIT de 18,5%. Em outro trabalho semelhante, desenvolvido por Oliveira et al. (2014), o PIT médio de oito produtores de leite assentados no município de Sidrolândia, MS foi de 14,55%, a partir da conversão para a produção orgânica. Em ambas as condições das regiões de Sidrolândia, MS e no Distrito Federal, pode-se inferir que existem condições ambientais e socioeconômicas completamente diferentes da região de Serra Negra, SP avaliado no presente trabalho.

Na região estudada do estado de São Paulo, há melhores condições relacionadas aos critérios ambientais como a “mudança do uso da terra”, a “qualidade do solo”, o “bem-estar e saúde animal”. Houve também melhores condições relacionados aos critérios sociais como capacitação, oportuni-

des sem distinções de sexo, gerações e etnias e critérios econômicos como “geração de renda”, “valor da propriedade”, “condição de comercialização” e “relacionamento institucional. Tal característica não foi verificada em municípios do Mato Grosso do Sul e no DF, como apontado nos trabalhos de Oliveira et al. (2014) e Soares et al. (2015), respectivamente.

Tais resultados confirmam que a adoção de métodos para a produção orgânica demonstrou ser benéfica ao ambiente (Figueiredo; Soares, 2012), uma vez que promove um incremento de 21,6% no índice de impacto socioeconômico e ambiental ao longo dos anos de avaliação e ao reduzir os índices dos indicadores que concorriam para a redução dos critérios avaliados na unidade de produção (Tabela 2).

Independente da avaliação de impacto das práticas adotadas, várias mudanças estruturais na gestão física, produtiva e econômica puderam ser notadas, a partir de informações importantes do produtor. Antes da conversão, a parte administrativa não era realizada em modelo padrão, assim como não havia um planejamento adequado da gestão da área física, de comercialização e logística da unidade de produção. No sistema de produção orgânica, foi estabelecido o plano de manejo orgânico realizado entre o proprietário e a certificadora (Brasil, 2021), com a implementação, por exemplo, do redesenho da propriedade e do estabelecimento da rotação de áreas produtivas animal e vegetal em sistemas agrossilvipastoris de forma temporal. Houve também a Implementação de estruturas físicas, como estufas, currais, e laticínios, bem como a ampliação e a reforma de moradias do proprietário e dos funcionários.

A organização financeira também apresentou mudanças estruturais, o que permitiu a gestão da comercialização e da logística da produção, além do aumento de rebanho, com melhorias nos índices técnicos, as quais, no caso do presente estudo, representam mudanças estruturais de base e foram preponderantes, de forma a influenciar nos impactos das práticas adotadas. Segundo Soares et al. (2021b), a produção orgânica como atividade familiar multifuncional, ou seja, com o objetivo de buscar a conservação dos recursos naturais e da paisagem natural/rural e a manutenção do tecido social e cultural, gerou oportunidades de mudanças estruturais, possibilidades de emprego e renda, local de turismo e lazer, e segurança alimentar para as famílias envolvidas.

Por fim, a conversão para a produção de leite da Fazenda Nata da Serra proporcionou melhoria nas dimensões socioeconômicas e ambientais da unidade de produção avaliada. Isso fica evidente por meio do aumento dos índices de impacto da maioria dos critérios agrupados nessas categorias, relacionados a fatores como a melhoria da qualidade de vida das famílias envolvidas, o que evidencia a possibilidade de a unidade de produção funcionar como alternativa promissora de garantia benefícios sociais, econômicos e ambientais.

Conclusões

Houve um percentual de 21,6% de incremento nos indicadores socioeconômicos e ambientais proporcionado pelas tecnologias utilizadas na transição da produção convencional para produção orgânica de leite.

A análise proposta possibilitou apontar quais critérios evoluíram ao longo dos anos da melhor forma por meio da implantação das tecnologias utilizadas para a produção orgânica previstas na Portaria nº 52. Entre tais tecnologias, estão o manejo de pastagens em sistemas rotativos com consórcio de gramíneas e leguminosas; o uso de insumos alternativos para o manejo da fertilidade do solo; e o controle sanitário estratégico.

A contribuição individual de cada um dos critérios no impacto socioeconômico e ambiental positivo está associada à maior geração de renda na propriedade, diante do aumento do valor agregado pela qualidade inerente do produto orgânico.

Referências

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**, v. 45, p. 1073-1081, 2010.

BRASIL. **Decreto de regulamentação da produção orgânica**. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6323.htm. Acesso em: 01 nov. 2021.

BRASIL. **Lei federal da produção e comercialização dos orgânicos**. 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.831.htm. Acesso em: 01 mar. 2021.

BRASIL. **MDIC dados de exportação de orgânicos**. 2007. <http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/noticia.php?area=5¬icia=7381>. Acesso: 05 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 19 de 28 de maio de 2009. Mecanismos de controle e informação da qualidade orgânica **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 maio 2009. Seção 1, p. 4-11.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 23 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Orgânicos**: Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>. Acesso em: 10 out. 2021.

CAMPOS, M. B. N.; PORTO, B. H. C.; BALESTRO, M. V.; SOARES, J. P. G.; SAUER, S. Autonomia e produção orgânica: produção de leite bovino convencional em conversão para orgânico em unidades familiares no Oeste do Paraná. In: CRUZ, J. E.; MEDINA, G. da S.; MACEDO, L. O. B. (org.). **Estudos em agronegócio: competitividade, mercados e ambiente institucional**. Goiânia: Kelps, 2019. v. 4, p. 413-436.

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: SBZ, 2012. 1 CD-ROM.

GLOBAL ORGANIC MILK PRODUCTION MARKET REPORT. Austrália: KPMG, 2018. Disponível em: <https://home.kpmg/content/dam/kpmg/au/pdf/2018/global-organicmilk-production-market-report.pdf>. Acesso em: 1 set. 2021.

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

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, 2012.

OLIVEIRA, E. R.; MUNIZ, E. B.; SOARES, J. P. G.; CARBONARI, V. M. S.; CARBONARI, O. S.; GABRIEL, A. M. A.; PADOVAN, P. S.; REZENDE, G. B.; GANDRA, J. R. Impactos ecológicos e socioambientais da transição agroecológica para produção orgânica de leite em Sidrolândia-MS. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, nov. 2014.

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**, v. 5, n. 4, p. 38-56, 2010.

SOARES, J. P. G.; RODRIGUES, G. S. Avaliação social e ambiental de tecnologias Embrapa: Metodologia Ambitec-Agro. In: PEREIRA, M. A.; MALAFAIA, G. (org). WORKSHOP EM AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE PROJETOS E IMPACTOS DE TECNOLOGIAS DA EMBRAPA, Campo Grande, 2013. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2013. 95 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 205).

SOARES, J. P. G.; AROEIRA, L. J. M.; FONSECA, A. H. F.; FAGUNDES, G. M.; SILVA, J. B. Produção orgânica de leite: desafios e perspectivas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 3; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA

LEITEIRA, L. 1., 2011, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. p. 13-43.

SOARES, J. P. G.; AROEIRA, L. J. M.; FONSECA, A. H. F.; SANÁVRIA, A.; FAGUNDES, G. M.; SILVA, J. B. Produção orgânica de leite no Brasil: Tecnologias para a produção sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 8., 2011, Uberaba. **Pecuária tropical sustentável: inovação, avanços, técnicos-científicos e desafios: anais**. Uberaba, MG: ABCZ: Polo de Excelência em Genética Bovina, 2011. 1 CD ROOM.

SOARES, J. P. G.; BALESTRO, M. V.; SOUSA, T. C. R. Aspectos socioeconômicos e técnicos: viabilidade dos sistemas integrados de produção orgânica de leite. In: AVILA, V. S. SOARES, J. P. G.; DARTORA, V. **Anais do CURSO DE PRODUÇÃO DE LEITE ORGÂNICO, 2016**, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2016. 216 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 166).

SOARES, J. P. G.; JUNQUEIRA, A. M. R.; SALES, P.C.M.; SOUSA, R. R. L. Cadeia produtiva de alimentos orgânicos. In: MEDINA, G. S.; CRUZ, J. E. (org.). **Estudos em agronegócio- Participação brasileira nas cadeias produtivas**. Goiânia: Kelps, 2021b. v. 5, p. 279-308.

SOARES, J. P. G.; LEAL, M. A.; SALMAN, A. K. D.; LÓPEZ, G. F. Z. Manejo da fertilidade de solos em áreas de pastagem orgânica. In: CARDOSO, I. M.; FAVERO, C. (org.). **Solos e agroecologia-coleção transição agroecologia**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. v. 4, p. 271-305. Disponível em: <https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00085840.pdf>

SOARES, J. P. G.; RAMOS, A. K. B.; BRAGA, G. J.; MARCHI, G.; OLIVEIRA, E. R.; GANDRA, J. R.; FERNANDES, F. D.; OLIVEIRA, A. D.; MALAQUIAS, J. V.; MARTINS, E. S. Pasture organic management using thermopotassium and thermophosphate in the Cerrado region. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 56, e01469, 2021a.

SOARES, J. P. G.; SALMAM, A. K.; AROEIRA, L. J. M.; FONSECA, A. H. F.; FAGUNDES, G. M.; SILVA, J. B. Organic milk production in Brazil: Technologies for sustainable production. **Icrofs News**, v. 1, p. 6-9, 2012. Disponível em: <http://www.icrofs.org/>.

SOARES, J. P. G.; SOUSA, T. C. R. de; MALAQUIAS, J. V.; RODRIGUES, G. S.; BORBA JÚNIOR, J. K. F. de. **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)**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. 45 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 324).

Embrapa

Cerrados

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 017429